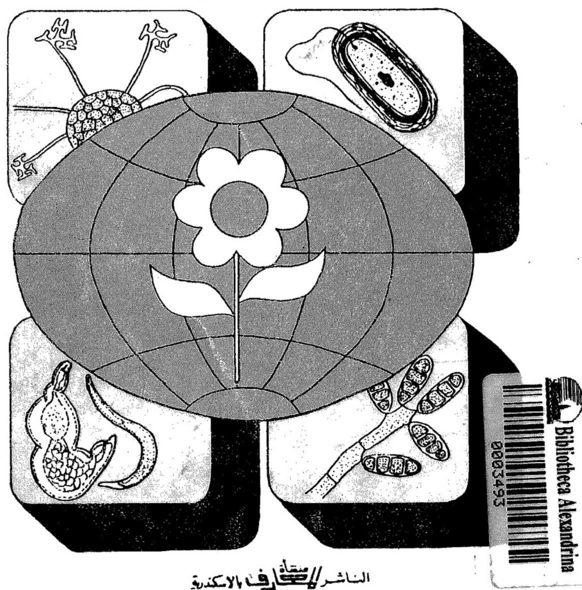
أمراض النبات

حسين العروسي سمير ميخائيل
محمد علي عبد الرحيم



الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزي وشركاه

امراض النبات

دكتور

حسين العروسي

عميد كلية العلوم الزراعية والاغذية

الاسبق

جامعة الملك فيصل

دكتور

سمير ميخائيل

رئيس قسم وقاية النبات

الاسبق

جامعة الاسكندرية

دكتور

محمد علي عبد الرحيم

رئيس جامعة بيروت العربية

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية

جلال حزى وشركاه

تقديـم

باسم الله العلى القدير يسعدنا أن نساهم فى تزويد المكتبة العربية بمرجع منقح فى الأمراض النباتية ، إضافة الى ماسبق أن قدمناه من كتب فى هذا المجال ، هادفين أن يكون هذا المرجع مرشدا فى التعرف على كثير من الأمراض النباتية التى تصيب حاصلاتنا ... معرفا بالآفة المسببة للمرض .. ومبينا لكيفية إحداثها لمظاهر المرض .. وهاديا إلى أفضل ماعرف من طرق لمكافحته وقائيا وعلاجيا .

وقد راعينا فى كتابنا هذا أن يكون مبوبا وفقا للتقسيم العلمى للمسببات المرضية وأن يكون شاملا لأهم الأمراض النباتية المنتشرة فى عالمنا العربى والتى تصيب محاصيلنا الأساسية وأن يكون موضحا بقدر الامكان بالرسومات التخطيطية التوضيحية للمسببات المرضية ولدورات حياتها وبالصور الفوتوغرافية لأعراض الأمراض النباتية .

إلى كل مرشد زراعى ، إلى كل إخصائى فى أمراض النبات ، إلى كل دارس لأمراض النبات ، إلى كل مزارع مثقف يرغب فى إنماء ثقافته الزراعية نقدم هذا الكتاب مرجعا ومعلما وصديقا .

ويسرنا أن نتقدم بالشكر الجزيل لكل من ساهم فى إخراج هذا الكتاب ، جهدا أو فكرا ونخص بالشكر شركات باير وباسف وهوكست لاستعانتنا فى توضيح بعض الاعراض المرضية بصورة مستمدة من عجالاتها .

نسأل الله التوفيق والسداد وأن نستدرك فى طبعاتنا القادمة ماقد يظهر فى هذه الطبعة من نقص أو ماقد يحتاج إلى مزيد من الايضاح والله ولى التوفيق ،

يونية ١٩٩٢   المؤلفون

المحتويات

صفحة

الفصل الثانى

الباب السادس عشر

الباب الأول
الأمراض النباتية فى الماضى والحاضر

تاريخ الامراض النباتية

نشأت الامراض النباتية مع نشأة النباتات على الارض فقد سجلت علامات مرضية على حفريات لنباتات متحجرة قدر تاريخها بمائتى مليون سنة ، ثم بعد ظهور الانسان وانتشار حضاراته فى بقاع مختلفة من الارض ، سجل ظهور بعض الامراض النباتية وأثرها الضار على المحاصيل الزراعية ، غير أنه لم تعرف حقيقة طبيعة تلك الأمراض ومسبباتها الواقعية بل سيطرت الخرافات على فكر وحياة الناس فى ذلك الحين . ومن الحقائق الثابتة أن الاغريق والرومان والصينيين القدماء لاحظوا أمراض الصدأ والتفحم على الحبوب ، كما لاحظوا أمراض اللفحة والبياض على بعض المحاصيل الزراعية الاخرى ، وسجلوا الاضرار التى تسببها تلك الامراض ولكنهم لم يعرفوا حقيقة نشأتها ومسبباتها .

فقد ظهرت مثلا فى كتابات العالم الاغريقى ثيوفراستس Theophrastus الذى عاش من ٣٧٠ الى ٢٨٦ ق . م والذى يعتبر الرائد الاول فى علوم النباتات بعض ملاحظاته وأرائه عن الامراض النباتية وتأثيرها على المحاصيل الزراعية فى زمن قدماء اليونانيين ، وذكر أيضا تفسيراتهم حينذاك عن الأسباب المؤدية إلى ظهور تلك الامراض وبأنها كانت تعزى الى تأثير النجوم على النباتات أو إلى ظروف فى التربة غير ملائمة لنمو النبات ، أو إلى عوامل جوية قاسية ، كما اعتبروا أن غضب الالهة أو عدم إرضائها من أهم العوامل التى تتسبب عنها الكوارث التى تحل بالمحاصيل الزراعية . وكانوا يعتقدون أن الاله أبولو Apollo وبعض الالهة الاخرى مسئولة عن حدوث الامراض فى الحقل ، وبناء على ذلك لجأ اليونانيون الى اجراءات خرافية أيضا لمقاومة الامراض

النباتية ، أو الحد من الاضرار التى تسببها ، فمثلا اتخذوا شكل القمر ومواضع بعض النجوم أساسا لبدء العمليات الزراعية ، كما أنهم كانوا يقدمون القرابين ويقيمون الطقوس الدينية لارضاء الالهة .

وذكر بلينى Pliny فى القرن الاول بعد الميلاد أن أصداء القمح والشعير كانت من أهم الامراض وأكثرها دمارا فى زمن الرومان ، وقد اعتقدوا أن اله الصدأ روبيجوس Robigus يصيب غلالهم بالصدأ عقابا لهم على مافعله طفل فى الثانية عشر من عمره بثعلب سرق دجاجة من حقل أبيه فأشعل الطفل النار فى ذيل الثعلب وتركه يجرى محترقا ، ولهذا كان الرومان يقيمون احتفالات فى أوائل الربيع من كل عام يبتهلون فيها الى اله الصدأ أن يحمى محاصيلهم من الاصابة بالمرض ، واستمر قيام تلك الاحتفالات مايقرب من سبعة قرون قبل الميلاد . ولقد اعتقد الرومان أيضا أن مرض الصدأ ينتج عن الصقيع أو ارتفاع حرارة الندى على النباتات نتيجة لشدة حرارة الشمس ، كما سجلوا ملاحظاتهم على انتشار المرض فى الاراضى المنخفضة .

وقد جاء أيضا ذكر الامراض النباتية وما يتسبب عنها من دمار للمحاصيل أو نقص فى غلتها فى بعض الكتب المقدسة وذلك كوسيلة من وسائل التهديد والوعيد ازاء عصيان الانسان ومخالفاته لتعاليم الدين وعدم سلوكه الطريق المستقيم ، فقد ذكر فى التوراة مثلا : « اذا صار فى الارض جوع ، اذا صار وباء ، اذا صار لفح أو يرقان أو جراد جردم أو اذا حاصره عدوه فى أرض مدنه فى كل ضربة وكل مرض » (الملوك الاول ٨ : ٣٧) ، « يضربك الرب بالسل والحمى والبرداء والالتهاب والجفاف واللفح والذبول فتتبعك حتى تفنيك » (تثنية : ٢٨ : ٢٢) . وتوضح هذه الآيات من التوراة مدى أهمية أمراض اللفحة والذبول فى تلك العهود . وقد صاحب فتوحات المسلمين الى بلاد الفرس والهند وشمال أفريقيا وغرب أوروبا احياء لعلوم القدماء وتجديد وادخال فى العلوم . ومن علمائهم فى الاندلس بن العوام الذى عاش فى نهاية القرن الثانى عشر ، صاحب كتاب الفلاحة والذى نقل الى الاسبانية

والفرنسية ، والذى إشتمل على دراسات واسعة عن كثير من الامراض النباتية وطرق علاجها ، ومن الامراض التى تعرض لها أعفان الجذور وتساقط الثمار المبكر وتدهور أشجار البرقوق .

وتتابع ظهور الخسائر التى تسببها الامراض النباتية للانسان فى صور مختلفة عبر القرون ، فلقد انتشر مرض الارجوت على الشوفان وتسبب عن ذلك تسمم الكثير من سكان أوروبا ، وظلت تعطى تعليلات خرافية عن طبيعة الامراض النباتية ومسبباتها وطرق مقاومتها ، وإستمر ذلك حتى القرن الثامن عشر .

وفى عام ١٦٦٠ بدأت المحاولة الاولى لمقاومة الامراض النباتية عن طريق سن القوانين حين صدر قانون الرون بفرنسا الذى يتحتم بمقتضاه إبادة شجيرات الباربرى اذ لوحظ وجود ارتباط بين تواجد هذه الشجيرات وشدة الاصابة بمرض الصدأ فى حقول القمح المجاورة لتلك الشجيرات . كذلك صدرت قوانين مشابهة فى أمريكا تحتم ازالة نباتات الباربرى لنفس الغرض .

لم تبدأ معرفة أمراض النباتات كعلم الا بعد تقدم صناعة العدسات والتمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة بواسطة الميكروسكوب الضوئى الذى اخترعه فان لوفنهوك Van Leeuwenhoek عام ١٦٨٣ . وخلال الفترة بين عامى ١٦٨٥ الى ١٨٦٥ عرفت الميكروبات ، ولكن ساد الاعتقاد حينذاك بأن تلك الميكروبات تتولد ذاتيا ، أى تنشأ من الجو نتيجة لظروف خاصة ، ولذا عرفت تلك الفترة بفترة نظرية التوالد الذاتى Spontaneous generation . ويعتبر بريفوست Prevost أول من أوضح الحقيقة بالنسبة للطبيعة الطفيلية للميكروبات ، فقد نشر بحثا فى عام ١٨٠٧ عن الفطر المسبب لمرض التفحم المغطى فى القمح وبعض الامراض الاخرى فدرس ووصف إنبات الجراثيم ونمو الفطر المسبب للمرض داخل نبات القمح ثم تكاثره فى جنين الحبة وتكوين الجراثيم ، وأوضح كذلك أن معاملة الحبوب بمحلول من كبريتات النحاس يمنع انبات الجراثيم وبذلك أظهر تأثير معاملة البذور كوسيلة من وسائل مقاومة المرض .

ثم بدأت بعد ذلك المرحلة الحديثة لعلم أمراض النبات خلال النصف الثانى من القرن الثامن عشر ، وكانت سمة هذه الفترة محاولة تفهم حقيقة الدور الذى تقوم به بعض الكائنات الدقيقة المتطفلة فى احداث المرض للنباتات ، وقد بدأت هذه المرحلة فى الفترة من عام ١٨٥٠ الى عام ١٨٨٠ بدراسات قيادية لثلاثة من العلماء هم لويس باستير Louis Pasteur وأنتون دى بارى Anton DeBary وروبرت كوخ Robert Koch .

وقد قام لويس باستير مستندا على أبحاثه المستفيضة بهدم النظرية القديمة الخاصة بالتوالد الذاتى ووضع النظرية الميكروبية germ theory معتقدا أن وجود الطفيل فى العائل وتطفله عليه هو العامل الاساسى لاحداث المرض .

يعتبر العالم الالمانى أنتون دى بارى رائداً لعلم أمراض النبات الحديث فقد درس دورة حياة كثير من الفطريات المسببة لبعض الامراض الهامة كمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس وصدأ القمح وأثبت تطفلها ، وأوضح أن النموات الهيفية الموجودة داخل أنسجة النبات المصاب هى لكائن حى مختلف فى طبيعته عن النبات العائل مخالفا بذلك الرأى السائد لمن سبقه من العلماء أمثال العالم أنجر Unger وزملائه الذين كانوا يعتقدون أن الكائن الدقيق الذى يشاهد ملازما للمرض هو أحد النواتج التى تنتجها العصارة المرضية للنبات المصاب ، أى أن الفطر لم يكن مسببا للمرض بل هو نتيجة له . ويعتبر دى بارى المكتشف الأول الذى أوضح العلاقة بين الفطريات وأمراض النباتات التى تتسبب عنها وقدرتها على أحداث المرض فى النبات العائل . كما ان دى بارى يعتبر أول من أثبت طبيعة العلاقة بين نبات الباربرى والفطر المسبب لصدأ الساق الاسود فى القمح ، وبناء على ذلك شرح طبيعة ثنائية العائل التى يتطلب فيها الفطر وجود عائلين مختلفين من النباتات ليتم عليهما تكوين جميع الاطوار الجرثومية فى دورة حياته .

وقد وضع روبرت كوخ الفروض المعروفة باسمه Koch Postulates أو Koch's way of proof والتى على أساسها يمكن اثبات — بصفة قاطعة — العلاقة الحقيقية بين المرض والكائن المسبب له ، كما أنه إستنبط طريقة زرع

البكتريات والفطريات فى أطباق خاصة وذلك بعزلها من العائل المصاب وإنمائها بحالة زراعات نقية Pure cultures .

أما الدراسات التى بدأت منذ أواخر القرن التاسع عشر فشملت بحوث مستفيضة ودقيقة استهدفت التعرف على مسببات الامراض النباتية وتحديد خصائصها الشكلية واحتياجاتها الفسيولوجية ودراسة دورة حياة كل منها ، ثم استنباط الطرق الفعالة لمقاومة تلك الامراض أو الحد من الضرر الذى تحدثه ، ومن الاكتشافات الهامة التى قام بها بعض كبار الباحثين فى مجال أمراض النبات خلال القرنين الماضيين نذكر ما يأتى :

١ ـــ بريفوست Prevost عام ١٨٠٧ ، الذى إستخدم كبريتات النحاس كمحلول فى معاملة حبوب القمح لمقاومة التفحم المغطى .

٢ ـــ روبرتسون Robertson عام ١٨٢١ ، وقد استخدم الكبريت كمبيد فطرى لمقاومة بياض الخوخ .

٣ ـــ بوريل Burril عام ١٨٨٠ ، الذى أثبت علاقة البكتريا بمرض اللفحة النارية فى التفاح .

٤ ـــ ميلاردية Millardet عام ١٨٨٢ ، الذى أكتشف مخلوط بوردو واستخدمه فى مقاومة مرض البياض الزغبى فى العنب .

٥ ـــ ماير Mayer عام ١٨٨٥ الذى أثبت طريقة العدوى فى مرض تبرقش الدخان بحقن نبات سليم بعصارة نبات مصاب .

٦ ـــ أورتون Orton عام ١٩٠٠ وهو أول من قام بعملية الانتخاب بطريقة منتظمة للحصول على نباتات قطن مقاومة لمرض الذبول الفيوزاريومى .

٧ ـإهرليتش Ehrlich عام ١٩١٣ ، وقد طهر التقاوى باستخدام مركبات الزئبق .

٨ ـــ عرفت المضادات الحيوية كوسيلة لمقاومة الامراض النباتية فى المدة من عام ١٩٣٢ الى عام ١٩٤٤ .

٩ ـــ اكتشفت مركبات داى ثيوكربامات عام ١٩٣٤ .

١٠ ـــ اكتشفت المبيدات الفطرية الجهازية عام ١٩٦٦ .

أهمية الامراض النباتية

يختص علم أمراض النبات بدراسة العوامل المختلفة التى تتعلق بنمو النبات نموا قويا سليما ، وماقد يعتريه ـــ تحت ظروف معينة ـــ من إضطرابات فسيولوجية أو إنحرافات شكلية تؤثر تأثيرا ضارا على نموه الطبيعى وانتاجه الكامل ، كما أنه يستهدف دراسة ماسبق أن توصل اليه العلماء من معرفة فى مجال الامراض النباتية التى تصيب المحاصيل الزراعية ، ومسببات تلك الأمراض وطرق مقاومتها أو الحد من انتشارها ، ليسترشد بذلك فى الاهتداء الى اكتشاف أمراض أخرى لم يسبق تسجيلها ، ثم استنباط وسائل حديثة يمكن بواسطتها مقاومة تلك الامراض بطريقة فعالة ميسورة مما يؤدى الى زيادة فى الانتاج الزراعى والحفاظ على جودته .

والمرض فى النبات هو إنحراف فى التركيب الطبيعى أو اختلال فى العمليات الفسيولوجية التى يقوم بها النبات أو أحد أعضائه ، قد يحدثها عامل أو أكثر من عوامل البيئة أو هجوم كائنات حية متطفلة أو فيروسات ، مؤديا الى ضعف النبات المصاب كليا أو جزئيا أو موته ، الأمر الذى يتسبب عنه انخفاض فى القيمة الاقتصادية للمحصول المصاب سواء من حيث الكم أو الجودة .

ويعد المرض النباتى فى أوسع نطاق تعريفه أنه أى انحراف ضار فى النبات يجعله مختلفا عن الحالة الطبيعية لنبات مماثل من ذات نوعه ، وعلى ذلك فانه لمعرفة الانحراف فى أى نبات مريض يجب أن يتخذ النبات السليم مقياسا لذلك الانحراف .

والامراض النباتية قد تكون فى كثير من الحالات من أهم العوامل التى تحدد انتاجية بعض المحاصيل الزراعية فى مناطق مختلفة من العالم ، وقد ظهرت أهمية ذلك بوضوح فى الوقت الحاضر نظرا للتزايد المطرد فى عدد سكان العالم وما يتحتم ازاءه من العمل الجاد المستمر على ازدياد الانتاج الزراعى ورفع كفاءته حتى تتوفر الخامات الزراعية الضرورية التى يتطلبها هذا التزايد المطرد فى عدد السكان لسد حاجتهم من الغذاء والكساء .

والخسائر التى تتسبب عن الامراض النباتية قد تكون خسائر مباشرة يظهر أثرها على المحصول المنزرع وخسائر غير مباشرة تنتج عن المصاريف التى يتكلفها المزارع أو الدولة لمنع الضرر الناتج عن المرض أو الاقلال منه وذلك كما يأتى :

الخسائر المباشرة

١ ـــ تلف أو عفن التقاوى وينتج عن فعل بعض الكائنات الدقيقة التى قد تلتصق على السطح الخارجى أو تسكن فى أنسجتها الداخلية أو قد ينشأ الضرر نتيجة نشاط بعض الكائنات المرضية التى تعيش فى التربة وتهاجم التقاوى أثناء انباتها فتسبب ضعفها أو موتها فيضطر المزارع الى الترقيع أو اعادة الزراعة .

٢ ـــ نقص فى غلة المحصول نتيجة الإصابة بالمرض جزئيا أو كليا ، كما فى حالة اصابة القمح بمرض الصدأ أو القطن بمرض الذبول . بعض الامراض قد تكون مدمرة annihilating diseases كما حدث عند اصابة القسطل الامريكى (أبو فروه) *Castanea dentata* شرقى الولايات المتحدة الامريكية فى عام ١٩٠٤ بمرض اللفحة الذى يسببه فطر *Endothia parasitica* الذى قضى خلال عشر سنوات على مساحات واسعة من تلك الغابات التى كانت تمتد مابين ولاية Maine شمالا وولاية شمال كاروليناNorth Carolina جنوبا . فى حالات أخرى تؤدى الاصابة بالمرض الى الحد من زراعة وانتاج محصول زراعى معين فى منطقة يجود فيها ذلك المحصول ويدر ربحا كبيرا على المزارع ، ويطلق على مثل هذه الأمراض المحددة limiting diseases كما فى حالة الاصابة

بمرض تورد القمة فى الموز فى بعض مناطق زراعة الموز فى استراليا التى أدت الى خفض انتاج ذلك المحصول الى عشر ماكان عليه قبل انتشار المرض ، وكذلك فى حالات اصابة الطماطم بمرض اللفحة المتأخرة فى بعض المناطق التى تتوفر فيها الظروف الملائمة لانتشار المرض كما يحدث عادة فى زراعات الطماطم الشتوية فى مناطق شمال الدلتا . وهناك حالات أخرى تعمل فيها بعض الامراض النباتية الشديدة الوطأة على تغيير التركيب المحصولى فى منطقة من المناطق أو الاضطرار الى استبدال المحصول الرئيسى فى منطقة ما بمحصول آخر ، ومن أمثلة ذلك اصابة مزارع البن بالشرق الاقصى فى أواخر القرن التاسع عشر بمرض الصدأ المسبب من فطر *Hemilia vastarix* وماترتب عليه من نقص فى المحصول أدى الى الاستعاضة عن زراعة البن بزراعة محاصيل أخرى مثل المطاط والشاى .

ومعظم الامراض النباتية تعد أمراضا مضعفة **debilitating diseases** تؤدى الاصابة بها الى اضعاف المحصول وخفض انتاجه مثل أمراض تبقع الاوراق .

٣ ــ خفض القيمة التجارية للمحصول نتيجة لحدوث تشوهات أو تبقعات على المحصول الناتج كما فى حالة الجرب العادى والجرب المسحوق فى البطاطس ، وكذلك حالات إصابة ثمار الفاكهة ببعض الفطريات السطحية ذات النمو الاسود الفحمى **sooty moulds** ، وحالات تبقعات أوراق نباتات الزينة التى تقلل كثيرا من قيمتها التسويقية .

٤ ــ تلف المحاصيل الزراعية ومنتجاتها بعد الحصاد وذلك أثناء عمليات التعبئة والنقل والتسويق والتخزين ، فيتسبب عنها خسائر كبيرة وخاصة فى حالات الثمار العصيرية كالخوخ والطماطم وغيرها ، وقد يتحتم على ذلك فى بعض الحالات الاستهلاك المباشر السريع للمحصول ، مما يتعذر معه تنظيم تسويقه والتحكم فى الحصول على سعر مناسب له . وتتعرض محاصيل الحبوب للاصابة بعديد من الفطريات التى تبقى ساكنة داخل الحبة حيث المحتوى الرطوبى منخفض ، وبمجرد زيادة النسبة المئوية للرطوبة زيادة بسيطة تنشط

هذه الفطريات مسببة تلف الحبة أو ضعفها . وتعد مشكلة فطريات التخزين ذات أهمية عالمية حيث أن كميات كبيرة من القمح والذرة الشامية والحبوب الاخرى تخزن فى صوامع كثيرة إستعدادا لتوزيعها داخليا أو عالميا ، فاذا لم تتوفر ظروف تخزين مناسبة فلا شك أن تلك الحبوب تتعرض إلى تلف شديد ، ومن المعروف أن ظروف التخزين الملائمة تحتاج لتكاليف مرتفعة ويضاف الى ذلك قيمة التلف الناتج عن فطريات العفن .

الأخشاب ومنتجاتها أيضا تتعرض للتلوين والتعفن الذى يسبب خسارة سنوية فى معظم البلدان المنتجة للاخشاب ، ويعانى العالم كثيرا من جراء ذلك لتزايد الحاجة إلى الاخشاب فى أغراض كثيرة كالبناء وعمل عجينة الورق وغير ذلك ، وترجع معظم هذه الخسارة الى الامراض التى تصيب المشاتل والغابات والاعمدة الخشبية للتليفونات وفلنكات السكك الحديدية وأعمدة المناجم وأعمدة البناء وغيرها .

٥ ــ قد تؤدى الاصابة ببعض الامراض النباتية الى عدم صلاحية المحصول المصاب لتغذية الانسان أو حيوانات المزرعة فمثلا التغذية بالقمح والشوفان المصاب بمرض الارجوت الذى يسببه فطر *Claviceps purpurea* يؤدى الى حدوث حالات تسمم خطيرة للانسان يعرف بالتسمم الارجوتى ، كما أن استخدام حبوب الشعير المصابة بمرض الجرب المتسبب عن فطر *Gibberella zeae* فى تغذية الخنازير يؤدى الى اضطرابات هضمية قد تسبب موتها .

الخسائر غير المباشرة

١ ــ نفقات عمليات الملاحظة والتفتيش على المزارع حين ظهور الأمراض على المحصول ، وتحديد الوقت الملائم والطريقة الفعالة للمقاومة قبل أن يزداد انتشار المرض ويستفحل ضرره ، ويشمل ذلك تكاليف الاعمال الارشادية لتوعية الزراع وكذلك تكاليف مراقبة بعض المزارع المخصصة لانتاج التقاوى لضمان سلامتها من المرض وعدم انتشار تلك الامراض عن طريق التقاوى المصابة .

٢ ـــ نفقات الهيئات التى تقوم بأعمال الحجر الزراعى الجمركى والحجر الزراعى الداخلى ، وذلك لمنع تسرب مسببات الأمراض النباتية من دولة تكون فيها مسببات تلك الامراض بحالة متوطنة الى دولة أخرى تكون خالية منها تماما ، أو الحد من انتشار أمراض معينة فى منطقة موبوءة بها فى دولة معينة الى منطقة أخرى خالية منها فى الدولة ذاتها كما فى حالة منع شحن شتلات الموز المصابة بمرض تورد القمة من المحافظات الموبؤة بالمرض الى المحافظات الاخرى .

٣ ـــ نفقات ازالة الحشائش والعوائل النباتية الاخرى التى تأوى اليها مسببات الامراض فى غير موسم نمو المحصول العائل ، أو تعمل كعائل ثانى يكمل عليها الطفيل دورة حياته كما هو الحال فى حملات ابادة نباتات الباربرى فى البلاد الاوروبية وأمريكا كوسيلة من وسائل مقاومة مرض صدأ الساق الاسود فى القمح ، وكما فى حملة ابادة مشاتل وحدائق الموالح المصابة بمرض تقرح الموالح البكتيرى الذى تسببه بكتيريا *Xanthomonas* والذى نتج عنه اعدام مايزيد على ثلاثة عشر مليونا من اشجار الموالح فى أمريكا فى المدة من عام ١٩١٥ الى عام ١٩٤٠ .

٤ ـــ النفقات التى تصرف فى أغراض المقاومة فى المزرعة سواء كان ذلك لغرض الوقاية من المرض قبل حدوثه أو كان لغرض علاج بعض المحاصيل بعد اصابتها بالمرض .

وتعتبر أثمان المبيدات وقيمة استهلاك الالات المستخدمة فى عمليات الرش والتعفير وتكاليف معاملة التقاوى وتطهير المخازن وغير ذلك من النفقات التى ترفع تكاليف الانتاج الزراعى وبالتالى تقلل من الربح .

الباب الثانى

أساسيات دراسة الامراض النباتية

مسببات الامراض النباتية

لا ينمو النبات نموا طبيعيا الا اذا توفر له مجموعة من الظروف البيئية الملائمة لهذا النمو ، ومن الصعب توفير جميع الظروف المثلى للنمو تحت الظروف الحقلية ، ونتيجة لهذا يتعرض أى محصول فى معظم الاحوال لبعض الظروف غير الملائمة أثناء بعض فترات نموه ، وقد ينشأ عن ذلك أن تتأثر بعض العمليات الحيوية الهامة التى تجرى داخل النبات وقد ينتج عن ذلك حدوث تغيير فى الشكل الخارجى للنبات أو فى التركيب الداخلى له أو كليهما ، وفى هذه الاحوال يعد العامل البيئى غير الملائم النمو غير الطبيعى والذى ينتج عنه مسببا للمرض .

وفى كثير من الاحوال ينشأ المرض أساسا عن ميكروب طفيلى ، وعادة لا يكون الطفيل هو المسبب الوحيد للمرض حيث أن الظروف البيئية تلعب دورا كبيرا فى تهيئة النبات ليصبح أكثر عرضة أو حساسية للاصابة بالمرض ، وعلاوة على ذلك فان الظروف البيئية تؤثر أيضا فى نمو الطفيل ، وفى انتاجه لاجزائه التكاثرية وفى قدرته على احداث المرض .

كذلك فان الظروف البيئية تلعب دورا هاما بعد حدوث الاصابة وذلك فى العلاقة التطفلية بين الطفيل parasite والعائل host والتى تؤدى الى تكشف المرض ، فالظروف الملائمة للتطفل ينتج عنها نمو الطفيل واستقراره وتكون علاقات بيولوجية مع العائل ويحصل الطفيل على غذائه الكافى من النبات ويتكشف المرض ، أما اذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة لاستمرار نمو الطفيل وتطفله وفى نفس الوقت كانت تلك الظروف ملائمة لنمو العائل فان الاصابة تقف مبكرا ولا يستمر تكشف المرض .

من ذلك يتضح أن المسبب المرضى فى حالة الامراض الطفيلية ليس الطفيل فقط وانما يدخل فى الاعتبار أيضا العوامل البيئية الاخرى ، ولهذا فالرأى السائد أن المسبب المرضى هو مجموعة من عدة عوامل causal complex ، أحدها الطفيل ، الذى يعتبر المسبب الاولى primary causal factor للمرض وقد يطلق عليه الكائن المسبب المرضى causal organism ولو أنه يعمل تحت تأثير الظروف البيئية الاخرى .

والطفيل هو كائن حى يعيش كل أو جزء من حياته على أو فى كائن حى آخر هو العائل ويختلف عنه تقسيميا ، ويتصل به اتصالا بيولوجيا ويحصل منه على كل أو جزء من غذائه ، أما الكائن الرمى فهو كائن حى يعيش بالتغذية على مواد عضوية غير حية .

وفى الطبيعة تختلف درجات التطفل والترمم ويمكن تقسيم مستويات التطفل والترمم الى الاتى :

١ ــ كائنات اجبارية التطفل Obligate parasites ، وهى كائنات لا تتم دورة حياتها الا بالتطفل على العوائل الخاصة بها ولا تستطيع التغذية على مواد عضوية غير حية مثل فطريات البياض الدقيقى والاصداء والفيروسات .

٢ ــ كائنات اختيارية الترمم Facultative saprophytes ، وهى كائنات متطفلة أساسا الا أنها تعيش رميا اذا لم توجد العوائل المناسبة مثل فطريات الفيوزايوم *Fusarium* المسببة للذبول .

٣ ــ كائنات اختيارية التطفل Facultative parasites ، وهى كائنات رمية أساسا ولكن يمكنها تحت ظروف خاصة أن تعيش بالتغذية على خلايا العائل التى سبق إماتتها بمواد سامة toxins أو أنزيمات تفرزها الكائنات الاختيارية التطفل نفسها وذلك كما فى معظم فطريات البنسيليوم *Penicillium*

٤ ــ كائنات إجبارية الترمم Obligate saprophytes ، وهى كائنات رمية لا تستطيع أن تتغذى على أنسجة حية .

٥ ــ كائنات تكافلية المعيشة Symbiotic organisms ، وهى كائنات حية تعيش مع كائنات حية أخرى فى معيشة غير مرضية حيث يستفيد كل من الكائنين من الكائن الاخر ، وذلك كما فى حالة البكتيريا العقدية والنباتات البقولية ، وفى بعض الاحيان وتحت ظروف بيئية خاصة قد تتحول تلك العلاقة من علاقة تكافلية الى علاقة طفيلية .

أحيانا يستخدم اصطلاح الكائن الممرض pathogen للدلالة على الكائن الحى الذى يشترك فى إحداث وتكشف المرض تحت تأثير العوامل البيئية الاخرى ، ويجب التفرقة بين الكائن الممرض والطفيل فقد يكون الكائن متطفلا ولكنه غير ممرض كما فى الكائنات تكافلية المعيشة .

وقد يحدث المرض من كائن حى بدون حدوث تطفل ، فنبات بنجر السكر يمنع إنبات بذور الجرجير وينتج ذلك عن بعض نواتج عمليات التمثيل الغذائى للنبات الممرض فنباتات البنجر تفرز حمض الفانيليك Vanilic acid وأيدروكسيد البنزويك P- hydroxy benzoic acid السامين والمانعين لإنبات بذور الجرجير ولهذا يعد الحامضين عاملين ممرضين .

الطفيل الناجح

لا يعد الطفيل ناجحا الا اذا توفرت له القدرات التى تمكنه من الحياة واحداث العدوى ، وتتلخص تلك القدرات فيما يلى :

١ ــ قدرة الطفيل على التكاثر : تختلف المسببات المرضية للطفيليات فى قدرتها على التكاثر ، فالخلايا البكتيرية تتكاثر بالانقسام البسيط حيث تنقسم كل خلية الى خليتين ، ولكن نظرا للسرعة التى تتم بها عملية الانقسام فان ذلك يجعل الاعداد الناتجة من خلية واحدة كبيرة لدرجة خيالية حيث يتم الانقسام بمعدل مرة كل ٣٠ ــ ٦٠ دقيقة فى كثير من الأنواع البكتيرية تحت الظروف المثالية لنموها ويؤدى ذلك إلى وصول أفراد البكتيريا الى ١٦ مليون خلية بكتيرية خلال ١٢ ساعة نتيجة انقسام خلية بكتيرية واحدة .

ويتوقف تكاثر الفطريات كثيرا على مدى قدرتها على انتاج عدد كبير من الجراثيم ، وبعض الفطريات تكون جراثيما بأرقام ضخمة ، فمثلا قدرت الجراثيم الاسيدية التى تتكون على نبات واحد من نباتات الباربرى بحوالى ٦٤ بليون جرثومة .

وتنتج أيضا بعض أنواع النباتات الزهرية المتطفلة أعدادا هائلة من البذور القادرة على احداث العدوى ، كما فى حالة نباتات الهالوك الذى تنتج بعض أنواعه مايقرب من ١/٤ مليون بذرة على كل شمراخ زهرى .

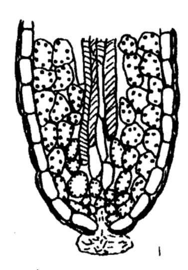
وللديدان الثعبانية قدرة كبيرة على التكاثر باعداد كبيرة وذلك بوضع عدد كبير من البيض ، فمثلا الانثى الواحدة من الديدان الثعبانية التى تسبب تعقد الجذور تضع من ٣٠٠ ــ ٥٠٠ بيضة ويستغرق انتاج الجيل الواحد منها تحت الظروف المثلى ثلاث أسابيع ، ويتم تكوين من ١٠ ــ ١٢ جيلا فى العام الواحد تحت الظروف الملائمة للنمو .

٢ ــ قدرة الطفيل على الانتشار : يعد الطفيل وجراثيمه قليل الخطورة اذا كان محدود الانتشار من مكان الى اخر . تنتشر الفيروسات عادة بواسطة الحشرات والانسان ونادرا ما يحدث ذلك بفعل الهواء أو الماء . البكتيريا سواء كانت فى حالة خضرية أو جرثومية يسهل حملها بواسطة الماء والرياح . كثير من الفطريات وجراثيمها ينتشر بواسطة الهواء ، بالاضافة الى أن كثيرا من جراثيم الفطريات تنتشر بواسطة الماء والحشرات والحيوانات والطيور ، ويوجد كثير من أنواع الفطريات أيضا مثل الفطريات المسببة لمرض التفحم السائب فى القمح والشعير ومرض عفن القدم فى الطماطم تحمل داخليا فى أنسجة البذور . بذور النباتات الزهرية المتطفلة مثل الهالوك والحامول تنتشر مع تقاوى المحاصيل العائلة أو مع التربة والسماد البلدى .

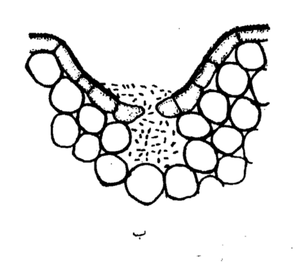
٣ ــ اختراق الطفيل للعائل : عند سقوط مصدر العدوى على سطح العائل لابد من حدوث تغيرات حيوية للطفيل قبل أن يتمكن من اختراق العائل ، من ذلك انبات الجراثيم الفطرية أو بذور النباتات الزهرية المتطفلة ،

ويتم غزو الطفيل لانسجة النبات العائل عن طريق وسائل مختلفة هى :

أ) الفتحـات الطبيعية للنبات ، مثل الثغور والعديسات والثغور المائية hydathodes هى منافذ قد يدخل عن طريقها الكثير من الطفيليات الممرضة الى الانسجة الداخلية للنبات العائل . وتدخل البكتيريا *Xanthomonas campestris* المسببة لمرض العفن الاسود فى النباتات الصليبية الى العائل عن طريق الثغور المائية (شكل ١ ا) حيث تتجمع البكتيريا فى ماء الادماع خارج الثغور



ا



ب

شكل (١) : دخول البكتيريا خلال فتحات طبيعية

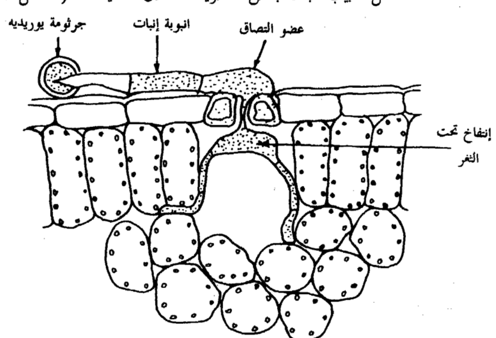
(ا) دخول خلال عديسة مائية
(ب) دخول خلال فتحة ثغر

المائية وعند قلة الرطوبة بالنبات تتراجع قطرات الادماع وتدخل الى النبات . كثير من أنواع البكتيريا مثل ارو ينيا أميلوفورا *Erwinia amylovora* المسبب لمرض اللفحة النارية فى الكمثرى تحدث العدوى بها عن طريق الثغور (شكل ١ ب) . ويعتقد أن الانتحاء المائى هو الموجه الاساسى للبكتيريا وأنابيب انبات الجراثيم الفطرية نحو فتحات الثغور ، وقد وجد أن أنبوبة الانبات لجراثيم بعض

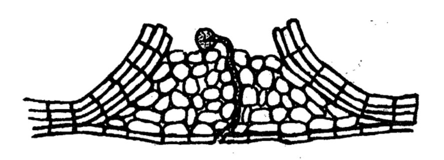
الفطريات تدخل الى الغرف الهوائية خلال ثغور نباتات غير قابلة للاصابة بتلك الفطريات أو لنباتات لا تصلح أن تكون عائلة لها .

وفى كثير من الفطريات تنتفخ الخلية الطرفية لانبوبة الانبات عند وصولها فوق فتحة ثغر مكونة عضو التصاق appressorium (شكل ٢) يلتصق بقوة على سطح الخلايا الحارسة للثغر ، ثم تتكون أنبوبة عدوى رقيقة الجدار عند الجزء السفلى لعضو الالتصاق وتنمو خلال فتحة الثغر مارة بين الخلايا الحارسة الى داخل الغرفة الهوائية ومنها الى الانسجة الاخرى ، وقد يحدث انتفاخ عند طرف أنبوبة العدوى بعد وصولها الى داخل الغرفة الهوائية للثغر ثم يخرج من هذا الانتفاخ فروع هيفية فى اتجاهات مختلفة تنمو بين خلايا أنسجة النبات العائل وتستمد منها الغذاء اللازم لها عن طريق تكوين ممصات haustoria ، غير أنه فى حالات أخرى يتجه طرف أنبوبة انبات جرثومة الفطر مباشرة الى الغرفة الهوائية دون تكوين عضو التصاق .

قد تدخل انابيب انبات بعض الفطريات خلال العديسات (شكل ٣) .



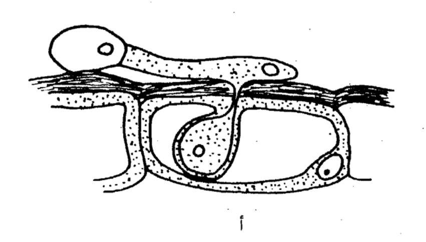
شكل (٢) : إختراق انبوبة جرثومة يوريدية للفطر *Puccinia graminis* خلال فتحة ثغر لورقة نبات قمح



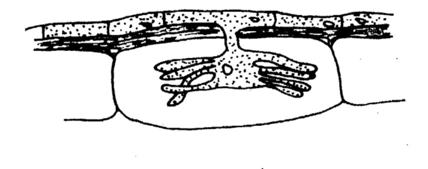
شكل ٣ : إختراق أنبوبة إنبات خلال عديسة

ب) الجروح ، كثير من الفطريات لا يمكنها دخول أنسجة العائل الخاص بها خلال الفتحات الطبيعية له بل يتطلب الامر حدوث جروح فى جسم العائل حتى يتمكن الطفيل خلالها من غزو أنسجته الداخلية . بعض الطفيليات التى يمكنها دخول عائلها عن طريق الفتحات الطبيعية يمكنها ذلك أيضا خلال الجروح . وتنتج الجروح نتيجة لتعرض النباتات لبعض العوامل البيئية المختلفة مثل الرياح الشديدة ولسعة الشمس والجفاف المفاجىء وانخفاض درجة الحرارة لدرجة التجمد ، كذلك تنتج الجروح فى النباتات بفعل الحشرات والعمليات الزراعية المختلفة . وقد تحدث جروح فى جذور النباتات عند مناطق خروج الجذور الثانوية من الجذر الاصلى أو نتيجة إحتكاك الجذيرات النامية بحبيبات التربة .

جـ) الاختراق المباشر ، وفى هذه الحالة يتمكن الطفيل من اختراق الخلايا الخارجية لانسجة النبات وذلك بعمل ضغط ميكانيكى على جدار الخلية حتى يحدث ثقبا فيها (شكل ٤) وقد يفرز الطفيل انزيمات ومواد كيميائية تساعد على تحلل جدار خلية البشرة للنبات العائل مما يسهل عملية الاختراق . وفى معظم الحالات التى يخترق فيها الطفيل أنسجة العائل إختراقا مباشرا يلجأ الطفيل الى تثبيت نفسه على سطح العائل بواسطة عضو التصاق ثم تتكون من هذا العضو أنبوبة عدوى مدببة تضغط على جدار خلية العائل ثم ثقبه . وقد تحدث العدوى بواسطة الهيفات الفطرية التى تنمو على سطح النبات كما فى فطر *Thanatephorus cucumeris* الذى يتكون من هيفاته السطحية أفرعا جانبية تعطى



أ

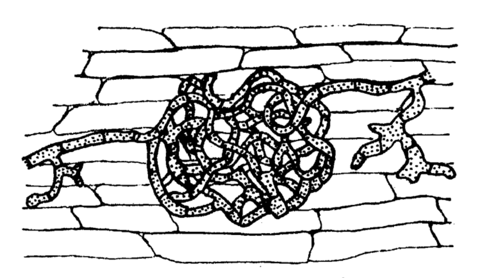


ب

شكل ٤ : الأختراق المباشر وتكوين الممصات

أ ــ للفطر *Erysiphe polygoni* على ورقة برسيم
ب ــ للفطر *Erysiphe graminis* على ورقة قمح

أعضاء التصاق تخرج منها هيفات عدوى تخترق الجدر الخارجية للنبات ، وأحيانا تتكون على سطح الجدر الخارجية وسائد عدوى **infection cushions** تتكون من كتل هيفية أو عديد من أعضاء الالتصاق تخرج منها الى اسفل أنابيب عدوى (شكل ٥) .



شكل ٥ : وسادة هيفية للفطر
Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)

د) دخول الطفيل أثر إصابات مرضية سابقة ، ففى بعض الاحيان تدخل المسببات المرضية الى داخل النبات خلال أنسجة مصابة بطفيل سابق آخر وذلك كما فى حالة دخول الفطر فيوزاريوم سولانى *Fusarium solani* إلى انسجة درنات البطاطس خلال أنسجة الدرنة المصابة بالفطر ريزوكتونيا سولانى *Rhizoctonia solani* ، وكذلك دخول الفطر فوما فوفيتا *Phoma foveata* الى أنسجة الدرنات خلال بثرات مرض الجرب المسحوقى للبطاطس .

٤ ـــ وجود حالة توازن بين الطفيل والعائل : اختراق الطفيل للعائل ليس دليلا على نجاح العدوى ، فقد يدخل الطفيل أنسجة العائل الخارجية ثم يتوقف نتيجة لعدم قدرته على تكوين علاقة بيولوجية تمكنه من النمو والتكاثر بسهولة ويرجع ذلك الى النظم الدفاعية التى تتبعها النباتات المختلفة التى تؤدى إلى اختلال التوازن بين الطفيل والعائل .

٥ ـــ حيوية الطفيل : وهى قدرة الطفيل فى البقاء حيا خلال الظروف البيئية التى لا تلائم نموه وتعد هذه الصفة من الصفات المميزة الهامة للطفيل الناجح ، وقد وجد أن جراثيم مرض التفحم المغطى فى القمح يمكنها البقاء حية لمدة تتراوح من ١٨ الى ٢٥ سنة .

وتقاوم بعض الفطريات الظروف غير الملائمة للنمو بتكوينها جراثيم خاصة ذات جدر سميكة مثل الجراثيم الكلاميدية والجراثيم البيضية والجراثيم الزيجوية أو بتكون تركيبات خضرية خاصة ذات جدر سميكة مثل الاجسام الحجرية .

ومعظم الفيروسات شديدة الحساسية لدرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة وكذلك التجفيف والتغييرات الكثيرة فى درجات الحموضة ، غير أن بعض الفيروسات مثل فيروس تبرقش الدخان تتحمل كثيرا بعض الظروف القاسية مثل الجفاف ، وقد وجد أن الفيروس المذكور يمكن أن يظل قادرا على الاصابة فى الدخان بعد تصنيعه لمدة قد تزيد عن خمسين عاما .

وبعض الديدان النيماتودية لها القدرة على تحمل الظروف المعيشية السيئة وذلك يتحوصل اليرقات لتتمكن من مقاومة تلك الظروف كما فى ديدان مرض التثألل فى القمح التى يمكنها البقاء حية لمدة ٩ سنوات ، وتختلف بذور النباتات الزهرية المتطفلة فى مدى تحملها للظروف البيئية غير الملائمة ، فبذور الهالوك تظل حية لمدة قد تصل الى ١٥ سنة .

٦ ـــ القدرة على التأقلم : ويقصد بذلك قدرة الطفيل على التجاوب مع التغيرات المعيشية والبيئية التى قد تحدث عند انتقال الطفيل من مكان الى آخر والتى تنشأ عن تغيير فى التركيب المحصولى ، فاذا صاحب التغير فى البيئة أو العائل تغير فى خواص الطفيل المعيشية ليلائم بذلك الظروف الجديدة التى تسيطر عليه فان مرونة هذا الطفيل تمكنه من البقاء والانتشار .

أنواع مسببات الأمراض النباتية

أولا : المسببات الطفيلية

الطفيليات قد تكون كائنات نباتية أو حيوانية ، والطفيليات النباتية تشمل الفطريات والبكتيريا والطحالب والاشنات والنباتات الزهرية المتطفلة والفيروسات والكائنات شبيهة الميكوبلازما والسبيروبلازمات ، أما الطفيليات الحيوانية فتشمل الديدان الثعبانية والحشرات الممرضة والبروتوزوا .

١ ـــ **الفطريات Fungi** : وهى كائنات دقيقة تتكون من خيوط دقيقة تسمى هيفات hyphae ، ومجموع هذه الهيفات يسمى مسيليوم mycelium ، وميسيليوم الفطر قد يكون غير مقسم عديد النوايات ، وتعتبر الهيفا فى هذه الحالة مكونة من خلية واحدة ، أو قد تكون الهيفات مقسمة بجدر عرضية ويحتوى كل قسم من أقسام الهيفا على نواة أو أكثر وفى هذه الحالة تكون الهيفا عديدة الخلايا .

والفطر لا يحتوى على مادة الكلورفيل الخضراء وعلى ذلك لا يتسنى له تمثيل الغذاء الكربونى بنفسه فيعتمد فى الحصول عليه من كائنات حية أخرى أو من بقايا المواد العضوية الناتجة من تحلل كائنات ميتة .

٢ ـــ **البكتيريا Bacteria** : وهى كائنات دقيقة تختلف فى أشكالها فمنها العصوى والكروى واللولبى ولكن معظم البكتيريات التى تسبب أمراضا نباتية ذات شكل عصوى ولا تكون جراثيم .

٣ ـــ **الطحالب Algae** : وهى نباتات دنيئة مائية تمتاز عن الفطريات والبكتيريات باحتوائها على الكلوروفيل ، والقليل من هذه المجموعة يسبب أمراضا نباتية مثل ريم الأرز .

٤ ـــ **الاشنات Lichens** : لا تعد الاشنات من الاقسام الحقيقية للمملكة النباتية اذ أنها تتكون من فطريات وطحالب تعيش معا فى حالة تكافلية .

٥ ــ **النباتات الزهرية** : وعددها قليل نسبيا كطفيليات تسبب أمراضا نباتية كالحامول والهالوك ، وهذه الطفيليات قد تكون خطيرة فى تأثيرها الممرض .

٦ ــ **الديدان النيماتودية** : تتبع المملكة الحيوانية وتتميز بأن شكل جسمها أسطوانى أو خيطى ، لها فتحتى فم واخراج ولها جهاز عصبى وآخر إخراجى بسيط ولكن ليس لها جهاز تنفسى أو دورى ، وبعض الديدان النيماتودية يعيش معيشة رمية والبعض الآخر طفيليات اجبارية أو اختيارية فى تطفلها ، ومنها مايسبب أمراضا نباتية خطيرة على بعض محاصيل الحقول والخضر والفاكهة .

٧ ــ **الحشرات** : توجد مجموعة من الحشرات ينتج عن مجرد تغذيتها على النباتات ظهور أعراض مرضية كما فى حالة تغذية النطاط على البطاطس وتغذية البق الدقيقى على الأناناس ، كذلك توجد حشرات تسبب المرض بنقلها لطفيليات وفيروسات الامراض الأخرى .

٨ ــ **البروتوزوا** : هى كائنات وحيدة الخلية تتبع المملكة الحيوانية ومتحركة ذات نواة مميزة تعيش مفردة أو فى مستعمرات . منذ عام ١٩٠٩ عرف أن بعض أنواع من البروتوزوا التى تتبع صف *mastigophora* تتطفل على النباتات الا أن هذه الكائنات لم تعتبر من مسببات أمراض النبات بصفة نهائية نظرا لعدم امكان عزلها وتنميتها على بيئات صناعية وعلى ذلك لم يمكن تطبيق فروض كوخ عليها .

والبروتوزوا التى تسبب أمراض للنبات تحوى هدب أو أكثر يستخدم للحركة ولاقتناص الطعام . ومن هذه البروتوزوا *Phytomonas davidi* الذى يتطفل على الخلايا اللبنية Laticifers فى نبات الايفوربيا *P. leptovasorum* الذى يتطفل على نبات البن ، *P. bancrofti* الذى يتطفل على أنواع من نباتات التين ، ويظن أنها تنتقل بالحشرات ولم يتأكد ذلك . وبعض البروتوزوا لاتسبب أعراض واضحة بالرغم من تطفلها على النبات العائل الا أنه فى حالات

أخرى تكون الأعراض الخارجية والداخلية فى غاية الوضوح مثل تلك التى تتطفل على نبات البن حيث يظهر اصفرار عليها وتتساقط الأوراق عدا الطرفية منها ، قد تؤدى إلى موتها ويمكن تتبع البروتوزوا الممرضة من الجذور متجهة إلى الجزء فى أنسجة الساق الحية خاصة فى منطقة اللحاء حيث يظن أنها تنتقل خلاله .

٩ ــ الكائنات شبيهة الميكوبلازما Mycoplasme-like organisms :
اكتشفت هذه الكائنات فى النباتات عام ١٩٦٧ وكان يعتقد أنها فيروسات ولكن وجد أنها تشبه الفيروسات فى امكانية نقلها بالحشرات وكذا من حيث الأعراض المرضية ، الا أنها تخالف الفيروسات فى شكلها وحساسيتها للحرارة وكذا امكان مقاومتها بواسطة مضادات حيوية معينة (مركبات التتراسيكلين) . وهذه الكائنات تشبه البكتيريا الا أنها بدون جدر ولها القدرة على التشكل pleomorphic وتتراوح فى الطول من ١٠٠ ملليميكرون الى ١ ميكرون ، وهى تحاط بغشاء واحد ، وتحتوى على ريبوسومات وخيط رفيع من DNA . ومن أهم الأمراض التى تتسبب عنها مرض تدهور الكمثرى والاصفرار المميت لاشجار جوز الهند ومرض × للخوخ بالاضافة الى اصفرار الاستر فى الخضروات ونباتات الزينة . وهذه الكائنات تخالف الميكوبلازما التى تسبب أمراضا للانسان والحيوان فى قدرتها على المعيشة المترممة .

١٠ ــ السبيروبلازمات Spiroplasmas : وجدت السبيروبلازما *Spiroplosma citri* فى أشجار الموالح المصابة بمرض Stubborn وكذا فى نباتات الذرة المصابة بالتقزم فى حشيشة برمودا المصابة بمرض مكنسة العفريت وفى بعض نباتات الصبار المستخدمة للزينة *Opuntia tuna monstrosa* . حديثا أمكن عزل وتنمية أحد هذه الكائنات من نبات الاستر المصاب بالاصفرار . وخلايا السبيروبلازما عديدة التشكل وتختلف فى الشكل من الكروية أو بيضاوية وتبلغ من ١٠٠ ــ ٢٥٠ nm أو أكثر قليلا وقد تكون حلزونية ومتفرغة . وتختلف السبيروبلازمات عن الكائنات شبيهة الميكوبلازما بامكان عزلها من الحشرات

الناقلة والنباتات العائلة كما يمكن تنميتها على بيئات صناعية ، ولم يعرف بالتحديد كيفية انقسامها الا أنه يعتقد أنها تتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط . ولايوجد لها جدار خلوى طبيعى ولكنها تحاط بغلاف واحد مكون من ثلاثة أغشية وعلى سطح الغشاء يوجد غلاف خارجى يظهر عليه على فترات منتظمة زوائد قصيرة . والخيوط الحلزونية منها متحركة نتيجة لالتواء الجسم أو نتيجة لحركة بريمية . وهى عديمة الأهداب أما مستعمراتها فهى تشبه مستعمرات الميكوبلازما على البيئات الصناعية ، وفى بعض أنواعها تعطى شكل البيض المقلى.والسبيروبلازمات تحتاج ستيولات للنمو وهى تقاوم البنسيلين ولكن تثبط بواسطة الارثوميسين ومركبات التتراسيكلين والنيوميسين والامفوتيرستين .

١١ ــ **الفيروسات** : اختلفت الاراء عن ماهية الفيروس وطبيعته ، والثابت أن الفيروس يتكون من حمض نووى يحيط به غالبا غلاف بروتينى وينشط فقط داخل الخلايا الحية ، وجسم الفيروس صغير جدا تمر أجزاء معظمه خلال المرشحات التى لا تسمح بمرور البكتيريا ، وغالبية الفيروسات يقل قطرها عن ٢٠٠ ملليمكرون ، وتسبب الفيروسات مجموعة كبيرة من الأمراض النباتية الخطيرة .

ثانيا : مسببات الأمراض غير الطفيلية

وهى تتسبب عن عامل بمفرده أو عدة عوامل مجتمعة من عوامل البيئة غير الملائمة لنمو النبات سواء كان ذلك فى البيئة المحيطة بالمجموع الجذرى (التربة) أو بالمجموع الخضرى الذى ينمو فوق سطح التربة ، ومن عوامل البيئة التى تسبب انحرافا ظاهرا فى طبيعة نمو النبات قلة أو زيادة الحرارة الجوية أو الرطوبة الارضية عن الحد المناسب لنمو النبات ووجود شوائب أو أبخرة سامة فى الجو الذى يعيش فيه النبات وازدياد الأملاح المعدنية أو قلة العناصر الغذائية فى التربة .

أعراض المرض فى النبات

الاعراض المرضية diesase symptoms عبارة عن التغييرات غير الطبيعية التى تظهر على النبات نتيجة لاصابته بمرض ما ، ويجعله مختلفا عن النبات السليم . والأعراض المرضية التى تظهر على عائل نباتى مصاب تنتج أساسا عن تغيير فى طبيعة النشاط الحيوى الذى يقوم به النبات العائل تحت الظروف الطبيعية ، ويعتقد البعض أن الكائن الممرض يفرز موادا عضوية تؤثر تأثيرا ضارا على خلايا النبات العائل ، ويتسبب عن ذلك انحراف شاذ فى نشاط خلايا وأنسجة العائل ، وكذلك فى نموها وتكشفها ، ويؤدى هذا الى ظهور الانحراف فى سلوك ومظهر النبات المصاب . وقد توصل العالم دى بارى أثناء دراسته لمرض عفن ثمار الفاكهة الذى يسببه الفطر سكليروتينيا *Sclerotinia* الى الاعتقاد بأن الاعراض المرضية فى هذه الحالات تتسبب عن افرازات الفطر من الانزيمات والمواد السامة التى تنتشر خلايا الانسجة المصابة ، فتعمل هذه الانزيمات على تحليل واذابة المواد البكتينية التى تتكون منها الصفائح الوسطية لجدر الخلايا فيؤدى ذلك إلى تفككها كما أن المواد السامة تسبب قتل البروتوبلازم .

وفى حالة الطفيليات التى يتسبب عنها ذبول النباتات فانه يعتقد أن الطفيل يفرز موادا سامة يطلق عليها توكسينات toxins . وفيما يلى موجز عن أهم الاعراض المرضية التى تظهر على النبات نتيجة الاصابة بالامراض النباتية :

١ ــ تغيير فى اللون الطبيعى Discoloration

ويحدث ذلك عن تحلل مادة الكلوروفيل الخضراء التى توجد فى النبات ، وظهور لون أخضر مصفر أو أصفر مخضر أو أصفر على النبات المصاب ، وقد يكون التغيير فى اللون منتظما أو بشكل تبرقش أو تخطيط .

٢ ــ موت موضعى للانسجة أو الاعضاء Necrosis

وفى هذه الحالة تموت بعض الانسجة التى تكون قابلة للاصابة بالمسبب

المرضى بدرجة اكثر من غيرها من الانسجة الاخرى ، وكذلك فان بعض الانسجة قد تصاب بالطفيل ثم تموت ، فى حين أن الانسجة الاخرى المجاورة لها تكون سليمة .

٣ ـــ تثقيب الاوراق Shot hole

كثيرا مايتبع تكوين البقع الموضعية على الاوراق المصابة موت وجفاف الانسجة فتسقط تلك الأنسجة الميتة تاركة ثقوبا دائرية أو غير منتظمة الشكل وينتج عن ذلك تثقيب الاوراق كما لو كانت ناتجة عن رشاش بندقية ، وهذه الظاهرة شائعة فى عدة أمراض تصيب أشجار الفاكهة وبخاصة الاشجار ذات النوى مثل المشمش والخوخ .

٤ ـــ تغييرات فى طبيعة نمو النبات Alteration in habit

قد يتسبب عن اصابة نبات ما بمرض معين حدوث تغييرات تظهر فى صورة تحورات مورفولوجية فى أعضاء النباتات كما فى حالة الاصابة بتبرقش القرعيات حيث تصبح فصوص الاوراق خيطية .

٥ ـــ حدوث الاورام Tumors

تحدث الاورام فى النباتات نتيجة اضطرابات فى توازن بعض المواد المنظمة للنمو growth regulators داخل أنسجة النبات تؤدى إلى زيادة فى سرعة تكشف الانسجة النباتية ، كما فى حالة مرض التدرن التاجى الذى تسببه البكتيريا أجروبكتيريم تميفاسينز *Agrobacterium tumefaciens* وتحدث الاورام فى طورين منفصلين ففى الطور الاول منها ويطلق عليه طور التنبيه induction phase ، يعمل الطفيل على تنبيه خلايا العائل للانقسام السريع ، ويعتقد ان العامل المنبه فى هذه الحالة مادة تشبه حمض الديزوكسى ريبوز النووى DNA يطلق عليها tumor inducing principle أما الطور الثانى فهو طور النمو الشاذ growth phase ، ويحدث فيه نمو سريع لخلايا العائل وينتج عنه تكوين مقادير من المواد المنظمة للنمو بدرجة تزيد عن مقدار وجودها فى

أنسجة النبات السليم ، ويعتقد أن أندول حمض الخليك IAA من أهم هذه المواد المنظمة التى تتكون فى هذه الحالة وتستمر الخلايا بعد ذلك فى نشاطها الزائد حتى لو استبعد الطفيل من أنسجة العائل المصاب .

وزيادة المنظمات الحيوية للنمو قد يتسبب عنها زيادة فى سرعة انقسام الخلايا hyperplasia أو زيادة فى حجم الخلايا دون تأثير على سرعة انقسامها hypertrophy . وقد تحدث الاورام نتيجة الزيادة فى سرعة الانقسام مصحوبة بالزيادة فى حجم الخلايا أيضا .

٦ ـــ التقـزم Stunting

يحدث التقزم نتيجة لاضطرابات فى توازن المواد المنظمة للنمو فى أنسجة النبات تؤدى الى تثبيط فى سرعة تكشف الانسجة فى النبات المصاب ، ويعرف التقزم فى هذه الحالة بالاصطلاح hypoplasy ، أما اذا أدى هذا الاضطراب الى وقف كلى لتكشف النسيج النباتى ، فتعرف هذه الحالة بالاصطلاح atrophy ، والتقزم قد يكون موضعيا ومحددا فى أجزاء خاصة فى النبات المصاب كما فى مرض ورق الخوخ الصغير ومرض التفاح الصغير ، وقد يكون شاملا لجميع أعضاء النبات أى يعم تأثيره على النبات كله كما فى مرض تورد القمة فى الموز المتسبب عن طفيل فيروسى أو حالة التقزم الذى يصيب شجيرات العنب نتيجة لنقص عنصر الزنك فى التربة .

٧ ـــ موت البادرات Damping - off

هذا المظهر المرضى يحدث عادة للبادرات أو النباتات الحديثة العمر نتيجة اصابتها بطفيليات تعيش فى التربة أو مصاحبة للتقاوى . ويحدث المرض للبادرات أما أثناء إنبات البذور وقبل اكتمال تكشفها وظهورها فوق سطح التربة أو بعد ظهورها فوق سطح التربة ، ويعمل الطفيل فى مثل هذه الحالات على مهاجمة الانسجة الغضة حديثة التكوين فتنتفخ الخلايا وتتشبع بالماء ثم تموت وتتحلل وهذا يؤدى الى ذبول وموت البادرات .

٨ ــ الذبول Wilt

يوجد نوعان من الذبول ، ذبول مؤقت أو عرضى وهو كثيرا مايحدث للنباتات المنزوعة فى أراضى رملية خفيفة ، يكون الرى فيها غير منتظم فتظهر على النبات أعراض الذبول عند اشتداد حرارة الجو فى الظهيرة فتلتف الاوراق وتلتوى وتنحنى أطراف السيقان ، وهذا الذبول غير دائم حيث يمكن للنباتات أن تستعيد حالتها الطبيعية بمجرد اعتدال الجو أو توفر المياه فى التربة .

أما النوع الاخر من الذبول فهو الذبول الدائم وينتج عن عطش النبات لمدة طويلة أو عن الاصابة بطفيليات مرضية معينة . ويحدث الذبول الدائم الذى يتسبب عن الاصابة بفطريات مرضية غالبا فى الاطوار المتقدمة من نمو النباتات كما فى مرض ذبول القطن الفيوزاريومى ومرض الذبول البكتيرى فى القرعيات . وفى كل هذه الحالات يعيش المسبب المرضى داخل عناصر الخشب للنبات المصاب فيعمل ذلك على تعطيل مرور الماء والمحاليل المغذية خلالها مما يؤدى الى قلة الماء فى السيقان والأوراق وبالتالى ظهور أعراض الذبول . كما أن من أعراض الاصابة تلون خلايا الخشب بلون بنى الى اسود ويعزى ذلك الى نشاط الانزيم المؤكسد لعديد الفينولات polyphenol oxidase الذى يؤكسد مركبات الكينون quinones الى مركبات الميلانين melanins الداكنة اللون . أما فعل الطفيل على أوعية الخشب وجعلها مقاومة لمرور الماء ومحاليل الاملاح فيها فانه يفسر بتفسيرات مختلفة ، ومن هذه التفسيرات أن الفطر يفرز انزيمات معينة مثل الانزيمات التى تحلل المواد البكتينية للصفائح الوسطية الى مركبات بكتينية لزجة polygalacturonides تنتشر فى الاوعية الخشبية ، وقد تتحدد مع بعض أيونات الكالسيوم والمغنسيوم التى يمتصها النبات من محلول التربة مكونة مركبات ذات طبيعة جيلاتينية تعوق مرور الماء . كما أن قلة المحتوى المائى فى أنسجة أوراق النبات المصاب يتسبب عنه حدوث قوة شد للماء فى الاوعية الخشبية ، ينتج عن ذلك تكوين تيلوسات tyloses وهى عبارة عن انتفاخات بكتينية تنتج عن بروز بكتين الصفائح الوسطى التى توجد فى فتحات النقر فى

أوعية الخشب ، وذلك يعمل أيضا على اعاقة مرور الماء . ومن التفسيرات الحديثة أن الكائنات الممرضية تفرز موادا سامة تعمل على زيادة سرعة النتح فى النبات مما يتلف أنسجة النبات العلوية ويعمل على اختلال دخول الماء الى الجذور كما فى حالة إصابة الطماطم بالذبول الفيوزاريومى حيث يفرز الفطر مادة الليكومارازمين التى تدفع النبات الى زيادة معدل النتح .

ويرى البعض أن المسبب يفرز توكسينات toxins مثل حمض الفيوزاريك fusaric acid الذى يساهم فى حدوث أعراض الذبول بتثبيطها لفعل بعض الانزيمات الهامة اللازمة للتفاعلات الحيوية فى النبات العائل .

٩ ــ اللفحة Blight

وهى عبارة عن الموت السريع لاجزاء كبيرة من الاوراق ، وقد تؤدى اللفحة الى موت أفرع كاملة بما تحمل من أوراق وازهار وثمار . وقد يؤدى المرض الى موت المجموع الخضرى موتا فجائيا .

١٠ ــ العفن Rot

وينشأ عن موت وتحلل الانسجة التخزينية فى عضو نباتى تخزينى ، ويوصف العفن بأنه طرى soft اذا أصبحت الانسجة طرية ومبللة ، ويوصف بأنه جاف dry اذا أصبحت الأنسجة جافة .

١١ ــ جفاف وضمور الثمار (التحنيط) Mummification

يحدث تحوير فى بعض الثمار المصابة الى تركيبات ضامرة صغيرة الحجم تسمى محنطات mummies ، ويبدأ هذا العرض المرضى باصابة الثمرة بعفن ينتج عنه تحويل المواد الصلبة فيها الى مواد عصيرية ذائبة ثم بعد تبخر الماء واستهلاك المواد الذائبة كغذاء للطفيل ، تجف الثمرة المصابة المتعفنة وتتجعد وتأخذ الشكل المحنط ، ومثال ذلك مرض العفن البنى فى ثمار البرقوق .

انتشار الامراض النباتية

يقصد بانتشار المرض إنتشار المسبب أو جراثيمه أو الجوهر المعدى (فيروس) من مكان الاصابة الى مكان آخر خال من الاصابة . وتعد معرفة الوسائل والطرق التى تنتشر بواسطتها الامراض أمور ذات أهمية أساسية كبيرة فى تحديد وتفهم طرق مقاومتها أو الحد من الاضرار التى تحدثها . والوسائل المعروفة التى تنتقل بواسطتها الامراض ومسبباتها هى :

١ ـ الانتشار بواسطة الهواء

أحيانا تكون جراثيم الطفيليات المرضية مكيفة تكييفا خاصا بحيث يسهل انتقالها من مكان إلى آخر بواسطة الهواء وذلك لخفة وزنها وصغر حجمها مما يسهل حملها الى الطبقات العليا من الجو ثم نقلها مع تيارات الرياح الى مسافات بعيدة . والجراثيم التى تنتشر بواسطة الهواء تنفصل عادة عن حواملها الجرثومية بقوة فتندفع الى طبقات الجو العليا التى تحملها بفعل تيارات الهواء ، ونظرا للاحتمالات الضئيلة لتوفر الظروف الملائمة لنجاح العدوى بسقوط تلك الجراثيم وهى لا زالت محتفظة بحيويتها على أجزاء نباتية معينة من العائل الخاص القابل للاصابة بها فان انتاج تلك الجراثيم يتم بكميات كبيرة الى حد تكون لدى الطفيل فرص كبيرة للبقاء وحفظ نوعه من الاندثار .

وقد تساعد الرياح على نقل مسببات الامراض النباتية بطريق غير مباشر وذلك بانتقال أجزاء نباتية مصابة بواسطة الرياح ، ومن أمثلة ذلك إنتشار فطريات الأصداء خاصة فى أطوارها اليوريدية فقد وجدت جراثيم الاصداء وهى محتفظة بحيويتها وقادرة على احداث العدوى فى طبقات الهواء العليا على ارتفاع يزيد عن أربعة ألاف متر فوق سطح مزارع نجيلية مصابة .

وتحتاج الجراثيم الى وقت طويل لسقوطها من طبقات الجو الى الارض ، وقد وجد أن سرعة سقوط معظم الجراثيم تتراوح مابين $\frac{١}{٢}$ ـ ٢٠ مم/

ثانية ، ويتوقف ذلك على الوزن النوعى للجراثيم والرطوبة النسبية فى الهواء ، وخلال فترة سقوط الجراثيم من الارتفاعات التى وصلت اليها تحركها الرياح الى أماكن مختلفة وصلت فى بعض الحالات الى حوالى الف كيلومتر بعيدا عن اماكن انتاجها .

والانتشار بواسطة الرياح تتحكم فيه عوامل جوية مختلفة كوجود تيارات هوائية صاعدة أو هابطة (تيارات الحمل) أو تغير فى اتجاه الرياح أو سقوط أمطار ، وفى دراسة على انتشار صدأ ساق القمح فى أمريكا لوحظ تجمع سحب من جراثيم يوريدية للمسبب المرضى فوق حقول القمح المصابة فى جنوب المكسيك فتحملها الرياح شمالاً فاذا سقطت أثناء رحلتها على نباتات قمح قابلة للاصابة فانها تحدث فيها عدوى ، وينتج عن ذلك تضاعف لأعداد الجراثيم ، تنتقل هذه الجراثيم بواسطة الرياح ثانية شمالا ، ويتكرر ذلك اثناء الموسم حتى تصل الجراثيم اليوريدية الى مناطق زراعة القمح فى كندا فتصيبها بالصدأ ، وقد وجد أن هذه الرحلة من جنوب المكسيك الى كندا ومسافتها حوالى ثلاثة الاف كيلو متر تستغرق مايقرب من شهرين يقوم بها فطر الصدأ سنويا بواسطة الرياح وينتج عنها إصابة محصول القمح ونقص محصوله فى جميع أنحاء القارة الامريكية .

تنتقل ملايين الجراثيم الفطرية والخلايا البكتيرية والوحدات الفيروسية والديدان النيماتودية بواسطة الهواء فى أجزاء الكرة الارضية المختلفة . تعد الرياح من أهم وسائل نقل مسببات الامراض ، وبخاصة جراثيم الفطريات ، وقد أمكن التأكد من وجود الجراثيم المحمولة بالهواء على ارتفاعات مختلفة بوسائل متعددة منها إستخدام شرائح زجاجية تدهن بطبقة من الفازلين يطلق على كل منها مصيدة جراثيم spore-trap ، وتعرض هذه المصايد للهواء على الارتفاعات المختلفة بواسطة الطائرات ، وقد ثبت من ذلك وجود جراثيم فطرية على ارتفاعات تقرب من عشرة الاف كيلو مترات وأمكن التأكد من حيويتها وقدرتها على إحداث المرض . ويتضح من ذلك أهمية قدرة المسببات المرضية على تحمل الظروف الجوية المختلفة حتى تصل الى عوائلها قادرة على احداث

المرض رغم رحلتها الطويلة التى قد تتخللها ظروف قاسية من درجات حرارة مختلفة ومؤثرات واشعاعات قاسية .

٢ ــ الانتشار بواسطة الماء

ينقل الماء مسببات الامراض النباتية بطريقتين

أ) يعمل الماء كوسط تسبح فيه مسببات الامراض أو جراثيمها القادرة على الحركة الذاتية وبذلك يمكن أن ينتقل الطفيل من مكان الى آخر كما يحدث فى حالة إنتقال مسببات بعض أمراض البياض الزغبى وكذلك فى حالة إنتقال بعض الخلايا الخضرية لبعض أنواع البكتيريا المتحركة أو انتقال الديدان النيماتودية .

ب) يحمل الماء مسببات الامراض حملا آليا أثناء حركته سواء كان ذلك عند انحدار الماء من مرتفعات أو عند اندفاعها فى الانهار وفى قنوات الرى أو أثناء تخلل الماء بين طبقات التربة أو أثناء تناثره بقوة بفعل الامطار ، فمثلا تسقط مياه الامطار على أوراق النباتات المصابة ثم تنتشر منها الى أوراق أخرى سليمة حاملة معها أجزاء من المسبب المرضى وجراثيمه ، ويحدث هذا أيضا عند تجمع قطرات الندى على الأجزاء النباتية المصابة ثم سقوطها على أجزاء أخرى سليمة ، وكذلك عند سقوط مياه الامطار على التربة ثم تجمعها فوق سطح التربة وتسربها خلال طبقاتها ناقلة معها مسببات الامراض الى أسفل فتحدث المرض بملامستها للجذور أو الاجزاء الارضية من النباتات . وهناك اعتقاد بأن جراثيم الفطريات ذات الجدر الهلامية القابلة للبلل تتحرك بسهولة فى ماء التربة إلى أسفل ، فى حين أن الجراثيم ذات الجدر الشمعية غير القابلة للبلل يصعب تحركها الى الطبقات السفلى من التربة ولذلك تظل مركزة فى طبقات التربة السطحية . كذلك فان مياه الترع والانهار قد تحمل المسببات المرضية وتنقلها الى مسافات بعيدة عن أماكن تكوينها ، ويعد ذلك عاملا هاما فى نقل الامراض النباتية الى مسافات طويلة عن أماكن تكوينها لا يعترضها فى ذلك الحدود السياسية بين الدول المختلفة التى تمر بها تلك الانهار .

٣ ـ الانتشار بواسطة الحشرات

توجد علاقات معيشية مختلفة بين كثير من الحشرات وبعض المسببات المرضية ، فكثير من البكتيريا تحمل على الزوائد والشعيرات التى توجد على جسم الحشرات ، كما أن بعض البكتيريا تعيش خارجيا على أجسام حشرات معينة ، فالبكتيريا المسببة لمرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى بجانب أنها تنقل بواسطة مياه الامطار فانها تحمل أيضا وتنتشر بواسطة أنواع من الحشرات ملتصقة على أجزاء فمها وعلى أرجلها مثل النحل والنمل وأنواع من الذباب ، وعلى ذلك فانه عندما تنتقل تلك الحشرات للتغذية على رحيق الازهار فانها تنقل معها المسبب المرضى من الازهار المصابة الى الازهار السليمة فتنشر المرض بطريقة فعالة . كما أن حشرة خنفساء الخيار تحمل البكتيريا المسببة لمرض ذبول القرعيات داخل جسمها خلال فترة الشتاء ثم تنقلها الى بادرات النباتات عندما تزرع تلك المحاصيل فى الربيع . وتنقل الحشرات مسببات الامراض النباتية بالطرق الآتية :

أ) تعمل الحشرات كحاملة فقط لجراثيم الامراض وذلك بالتصاقها على جسمها أثناء زيارة النباتات المصابة ثم تنقلها الى نباتات سليمة وتحدث العدوى مصادفة ، ومن أمثلة ذلك نقل بعض الحشرات لفطريات الاصداء والتفحمات التى تصيب المحاصيل النجيلية كما تحمل أيضا فطر اللفحة المتأخرة فى البطاطس .

ب) تحمل بعض المسببات المرضية على أجزاء فمها فهى أثناء تغذيتها على عوائلها النباتية تنقل معها المسببات المرضية وتدخل أنسجة النبات عن طريق الجروح التى تعملها الحشرات ذات الفم القارض أثناء تغذيتها على النباتات ، كما فى حالة حفارات ساق الذرة التى تنقل مرض عفن الساق وديدان لوز القطن التى تنقل مسببات عفن اللوز . كما يعمل النحل على حمل البكتيريا المسببة لمرض اللفحة النارية على أجزاء فمه ونقلها إلى فتحات الغدد الرحيقية لازهار التفاح والكمثرى التى تعد من أكثر الاجزاء قابلية للاصابة بالطفيل .

جـ) . تحمل الحشرة الطفيل داخل قناتها الهضمية أثناء تغذيتها على نباتات مصابة ، ويبقى الطفيل محتفظا بحيويته حتى يخرج مع براز الحشرة فيحدث الاصابة فى المكان الجديد الذى تنتقل اليه الحشرة كما فى مرض الارجوت الذى يصيب الشيلم .

د) يحمل الطفيل داخل جسم الحشرة وتتكون بينه وبين الحشرة علاقة بيولوجية فيتكاثر الطفيل ويزداد عدده داخل جسم الحشرة ثم بعد فترة حضانة خاصة يمكن للحشرة أن تنشر الطفيل بتغذيتها على نباتات سليمة قابلة للاصابة به . ويحدث ذلك خاصة فى بعض الامراض الفيروسية مثل مرض تورد القمة فى الموز الذى تنقله حشرة *Pentalonia nigronervosa* . وتعد الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص مهيأة لنقل الفيروس داخليا اذ أنها تمتص العصارة النباتية بما فيها من فيروسات داخليا فى أجسامها أثناء تغذيتها ، ثم تحقن الفيروسات التى امتصتها مع عصارة النبات المصاب فى أنسجة نباتات أخرى سليمة أثناء امتصاص العصارة منها . وكثير من الحشرات الناقلة للفيروس تكون قادرة على نقل المرض عند تغذيتها على نباتات مصابة مباشرة وتستمر كذلك لفترة عدة أيام ثم تقل قدرتها تدريجيا حتى تصير غير قادرة على احداث الاصابة ، وتوصف الحشرة فى هذه الحالة بأنها غير مثابرة nonpersistent - البعض الاخر من الحشرات كأنواع نطاطات الأوراق لا يمكنها أن تحدث العدوى بالفيروس بعد تغذيتها مباشرة على نبات مصاب به ، ويتحتم مرور فترة حضانة تصبح بعدها قادرة على احداث عدوى ، وتستمر قدرة الحشرة على نقل المرض بعد ذلك طول فترة حياتها ، وتوصف الحشرة فى هذه الحالة بأنها مثابرة لنقل المرض peisistent . وقد وجد أن الفيروسات فى هذه الحالة لا تحتفظ بحيويتها فقط أثناء وجودها فى جسم الحشرة بل أنها تتكاثر وتتزايد فى التركيز ، وفى بعض الحالات ينتقل الفيروس إلى بيض الحشرة الحاملة وتستمر الاجيال الناتجة منها حاملة للفيروس كما فى حالة الفيروس المسبب لمرض أصفرار الاستر الذى ينتقل خلال عدة أجيال من حشرة من نوع نطاط الأوراق بعد تغذيتها مرة واحدة على أوراق نبات مصاب بالمرض .

٤ ـــ الانتشار بواسطة الانسان

ينسب إلى الانسان وتصرفاته عن جهل أنه كان سببا فى نقل وانتشار كثير من الأمراض النباتية الشديدة الخطورة على المحاصيل الزراعية الهامة من مكان موبوء بها الى مناطق أخرى كانت خالية منها . فهناك كثير من الامراض أدخلها الانسان إلى أوروبا ومنها انتقلت الى بلاد الشرق الأوسط عن طريق استيراد أصناف جديدة من أوروبا ، ومن هذه الأمراض الخطيرة مرض اللفحة المتأخرة التى تصيب البطاطس والطماطم وكذا مرض البياض الزغبى والدقيقى فى العنب ، ويعتبر الانسان هو المسئول الاول عن دخول مرض لفحة الموالح الى ولاية فلوريدا الامريكية والتى تسببت فى ابادة مايزيد على ١٣ مليون شجرة موالح خلال المدة مابين سنة ١٩١٥ وسنة ١٩٤٠ حتى أمكن القضاء على المرض نهائيا بالولايات المتحدة الامريكية .

وبالاضافة الى ذلك فهناك بعض الامراض يعمل الانسان على نقل مسبباتها وانتشارها محليا وذلك بسبب إهمال وتهاون العمال الزراعيين أثناء قيامهم بالعمليات الزراعية المختلفة ، كما فى حالات بعض الامراض الفيروسية التى تنقل باللمس وعن طريق آلات التقليم عند تقليم نباتات مصابة ثم أخرى سليمة بدون تطهير الآلات المستخدمة فى ذلك ، وعن طريق تلوث آلات القطع التى تستخدم فى تجزئة التقاوى الدرنية .

٥ ـــ الانتشار بواسطة الكائنات الحية الاخرى

الديدان النيماتودية والقواقع والطيور والحيوانات الاخرى برية كانت أم مستأنسة تعمل أحيانا على نقل بعض الامراض النباتية من مناطق مصابة الى أخرى خالية منها ، فكثير من جراثيم الفطريات وبذور النباتات الزهرية المتطفلة تنقل إلى التربة عن هذا الطريق . وكذلك تنتقل البكتريا المسببة لمرض العفن الطرى مع الديدان النيماتودية الى النباتات وخاصة الأجزاء الدرنية منها .

وقد لوحظ أيضا أن بعض أنواع الحلم mites تقوم بنقل كثير من مسببات

الامراض النباتية نقلا آليا لتواجدها ملازمة لتلك الامراض . وقد ثبت أيضا أن بعض أنواع من الحلم تنقل الفيروسات المسببة لمرض تبرقش التين ومرض تبرقش الخوخ .

٦ ـــ الانتشار بواسطة التقاوى

تتضمن التقاوى البذور والثمار والتركيبات الاكثارية الخضرية كالدرنات والجذور الشحمية والأبصال والكورمات التى تستعمل عادة كتقاوى فى الزراعة . وتتلوث التقاوى بالمسببات المرضية بطرق مختلفة فقد يكون الطفيل أو جراثيمه أو أجزائه الاكثارية مختلطة مع التقاوى كما فى حالة اختلاط بذور الحامول بتقاوى البرسيم واختلاط الاجسام الحجرية للفطر المسبب لمرض الارجوت بحبوب القمح والشيلم . وقد يحمل الطفيل على بقايا النباتات المصابة وهذه تتلوث بها التقاوى كما فى حالة الجراثيم التيليتية للفطر *Melampsora lini* المسبب لمرض صدأ الكتان والتى تنقل مع القش الملوث للتقاوى .

وهناك حالات أخرى يحمل فيها الطفيل داخليا بين أنسجة التقاوى وذلك كما فى حالة الفطر المسبب لمرض التفحم السائب فى القمح *Ustilago tritici* الذى يوجد فى صورة ميسيليوم ساكن داخل الحبوب . وبالنسبة للفيروسات المسببة لامراض نباتية فإنه لم تعرف الا حالات قليلة يحدث فيها نقل المسبب الفيروسى بواسطة البذور الحقيقية مثل الفيروس المسبب لمرض تبرقش الفاصوليا والفيروس المسبب لمرض تبرقش الخس . على أنه توجد حالات كثيرة تنتقل فيها الفيروسات عن طريق الاجزاء الاكثارية الخضرية التى تستعمل كتقاوى ، ومن أمثلة ذلك انتقال فيروسات البطاطس عن طريق الدرنات وكذلك أنتقال الفيروسات المسببة لمرض التبرقش والتخطيط فى القصب عن طريق القطع الساقية المستخدمة كتقاوى .

٧ ـــ الانتشار بواسطة نواتج نباتية

كثيرا ماتحمل مسببات الامراض النباتية على المنتجات النباتية وتنقل معها الى

مسافات قريبة أو بعيدة ، وتشمل المنتجات النباتية الخضر والفاكهة والحبوب ومواد التعبئة والاخشاب ومنتجاتها . ومن الامراض الهامة التى إنتقلت مع المنتجات النباتية إلى بلاد كانت خالية منها وسببت حالات مرضية وبائية فى مناطقها الجديدة نذكر على سبيل المثال مرض اللفحة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس ومرض البياض الزغبى فى العنب ومرض لفحة أشجار القسطل .

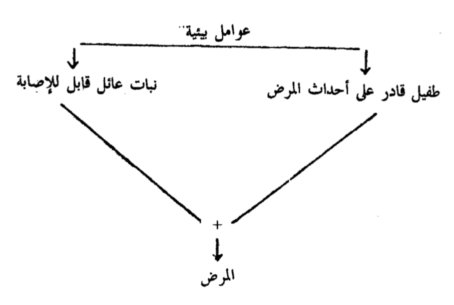
٨ ـــ الانتشار بواسطة التربة أو السماد

قد تنقل كائنات طفيلية بواسطة السماد العضوى أو عن طريق نقل تربة من مكان موبوء الى آخر سليم ، فاذا كانت البيئة الجديدة صالحة لنمو الطفيليات التى نقلت مع السماد أو التربة تكاثرت وأصبحت تمثل خطرا على إنماء بعض المحاصيل فى البيئة الجديدة .

ويحدث خلال العمليات الزراعية المختلفة التى يقوم بها الزراع من حرث وعزيق وعمليات خدمة للمحصول حتى اتمام حصاده تحرك ونقل أجزاء من التربة من مكان إلى آخر . كذلك فان نقل التربة قد يتم عن طريق التصاقها على أقدام وأحذية العمال الزراعيين وفى أرجل حيوانات المزرعة وكذلك بفعل الرياح الشديدة وعلى الاجزاء النباتية بعد جمع المحصول أو أثناء نقاوة الحشائش وغير ذلك . وكثير من الطفيليات التى تعيش فى التربة تتحمل ظروفا بيئية قاسية فيمكنها أن تحتفظ بحيويتها أثناء إستخدام التربة كفرشة تحت المواشى لعمل السماد البلدى وبذلك تنقل فيما بعد أو تخلط بالتربة التى يوزع عليها السماد البلدى .

تأثير العوامل البيئية
على انتشار الامراض النباتية الطفيلية

العوامل البيئية المتواجدة فى الجو والتربة تؤثر تأثيرا فعالا على كل من الكائن الممرض وعائله وإحداث المرض عند تلامس الطفيل والعائل ، وكذلك على مدى تقدم المرض أو عدم حدوثه والشكل التالى يوضح علاقة العوامل البيئية على كل من العائل والكائن الممرض ومنه يتضح أن تلك العوامل لا تؤثر فقط على المسبب المرضى بل أيضا على النبات العائل وكذلك على احداث المرض .



والمرض فى النبات ماهو الا محصلة مجموعة العوامل المختلفة المتعلقة بكل من الطفيل والنبات العائل وعوامل البيئة التى تحيط بكل من الطفيل والعائل أثناء حدوث الاصابة وتكشف الحالة المرضية . وأكثر العوامل البيئية أثرا فى حدوث المرض هى درجات الحرارة والرطوبة والضوء والمواد الغذائية فى التربة ورقم حموضة التربة ، وتأثير هذه العوامل فى إحداث المرض قد يكون من خلال التأثير على النبات العائل أو على الكائن الممرض أو على مدى التفاعل بين الكائن الممرض وعائله ، ويظهر أثر ذلك على شدة الاصابة المرضية وبالتالى على

الاعراض الناتجة ، غير أنه فى حالة الطفيليات الاجبارية فانه لايمكن معرفة وتحديد تأثير العوامل البيئية على الطفيل وحده اذ أن الطفيل فى هذه الحالة لا يمكنه أن يعيش فى حالة مستقلة بعيدا عن النبات العائل ولذلك فانه يمكن تحديد تأثيرات عوامل البيئة فقط على التركيب المرضى كوحدة ، أى العلاقة المرضية بين الطفيل وعائلة host-parasite interaction . فى كثير من الحالات وجد توافق الى حد كبير بين الظروف البيئية التى تعمل على نمو النبات العائل نموا قويا غزيرا والظروف التى تشجع على ظهور الاصابة بالمرض بدرجة شديدة ، ومن أمثلة ذلك مرض صدأ الساق فى القمح ، أى أن الظروف البيئية التى تعمل على نمو النبات العائل هى نفس الظروف البيئية التى تشجع على الاصابة الشديدة بالمرض .

وتعد العوامل الجوية من أهم عوامل البيئة تأثيرا على انتشار الامراض الطفيلية كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء ، كما أن عوامل التربة المختلفة التى تمثل البيئة الارضية التى تحيط بالبذور النابتة والجذور تلعب دورا كبيرا من حيث تأثيرها على انتشار تلك الامراض .

١ ــ الحرارة

يحتاج النبات العائل والكائنات الممرضة الى مدى حرارى لكل منها حتى تنمو وتنشط . تتحدد درجات الحرارة فى منطقة معينة على أساس موقعها بالنسبة لخطوط العرض وبارتفاعها عن سطح البحر ، لهذا يمكن بصفة مبدئية أن يتحدد التوزيع الجغرافى للامراض النباتية التى تصيب محصول معين فى تلك المنطقة ، ومن المعروف أن بعض الامراض تزداد انتشارا تحت ظروف حرارية مرتفعة نسبيا مثل مرض صدأ الساق الاسود فى القمح الذى يسببه الفطر باكسينيا جرامينس ترتيساى *Puccinia graminis tritici* ومرض ذبول الكتان المسبب من فطر فيوزاريوم اكسيسبورم ليناى *Fusaroim oxysporum lini* ، كما أن البعض الاخر من الامراض يزداد انتشارا تحت درجات حرارية منخفضة مثل مرض عفن الجليد للنجيليات المسبب من فطر فيوزاريوم نيفالى *F. nivale*.

ويتوقف أثر الحرارة على تكشف واشتداد المرض بعد حدوث الاصابة على العلاقة مابين العائل والكائن الممرض . ونظرا لان دورة حياة الكائن الممرض تكون قصيرة عادة بالنسبة للعائل فان المرض ينتشر سريعا عندما تكون الحرارة مناسبة جدا للطفيل وغير مناسبة للعائل ، ومن ذلك نجد أن الدورة اليوريدية للفطر المسبب للصدأ الاسود فى القمح تكمل فى ٢٢ يوما عند ٥° م وفى ١٥ يوما عند ١٠° م وفى ٦ أيام عند ٢٣ درجة مئوية . وينتشر مرض ذبول القطن الفيوزاريومى على أصناف القطن القابلة للاصابة فى مناطق شمال الدلتا بدرجة أكثر من انتشاره فى المحافظات الأخرى ، وقد وجد أن المرض تلائمه درجات حرارة تتراوح بين ٢١ و ٣٠ درجة مئوية وتقل الاصابة بالمرض لدرجة كبيرة اذا ارتفعت درجة الحرارة الى ٣٦ درجة مئوية ، وقد وجد أن ظهور أعراض المرض يتم بعد ٥٨ يوما من العدوى على درجة حرارة ١٦ مئوية فى حين أن ذلك لم يستغرق أكثر من ١٢ يوما فقط اذا ارتفعت درجة الحرارة الى ٣٠° مئوية . وفى كثير من الامراض نجد ان الدرجة المثلى لحدوث المرض تختلف عن الدرجة المثلى لكل من الكائن الممرض والعائل النباتى ، فمثلا فى مرض العفن الاسود لجذور الدخان المسبب من الفطر *Thielaviopsis basicola* نجد أن الدرجة المثلى للمرض هى ١٧ ــ ٢٣ درجة مئوية بينما تكون للكائن الممرض ٢٢ ــ ٢٨° م وللنبات العائل ٢٨ ــ ٢٩° م ومن ذلك يتضح أنه لا الفطر المسبب ولا النبات العائل ينمو جيدا على الدرجات المثلى لحدوث المرض أى ١٧ ــ ٢٣ درجة مئوية . وتعليل حدوث المرض على هذه الدرجات أن العائل ينمو ضعيفا على تلك الدرجات غير المناسبة لنموه ، وبالتالى فان ضعف العائل يكون أكثر أثرا من ضعف الكائن الممرض فتحدث الاصابة .

٢ ــ الرطوبة

تؤثر الرطوبة على مدى انتشار مرض ما داخل نطاق منطقة جغرافية معينة ، وتتأثر الرطوبة الجوية بعوامل مختلفة منها القرب أو البعد من المسطحات المائية ومعدلات الامطار وماء الرى ومعدلات صرفه ، كما تلعب الرطوبة دورا كبيرا فى انتشار الامراض النباتية سواء من نبات الى آخر أو من مكان الى آخر .

للرطوبة تأثير كبير على إنبات الجراثيم الفطرية وكذلك على عملية اختراق الطفيل للعائل . والرطوبة بشكل عام تشجع البكتريات والفطريات والديدان النيماتودية الممرضة للنبات ، وبالاضافة الى ذلك فان الرطوبة تعمل على أن يكون العائل غضا مما يجعله أكثر قابلية للاصابة . تختلف درجة الرطوبة اللازمة لنمو وتكاثر وتطفل الكائنات الممرضة من كائن الى آخر ، فتحتاج البكتريا إلى غشاء مائى على سطح النبات لكى تتحرك فيه وتصل من خلاله إلى الفتحات الطبيعية أو الجروح . وتعتمد معظم الفطريات المسببة لامراض نباتية على وجود ماء حر على النبات أو وجود نسبة عالية من الرطوبة الجوية وذلك لانبات الجراثيم واحداث العدوى ، وفى حالات قليلة لا تحتاج الجراثيم الى ماء حر أو رطوبة جوية لانباتها كما فى الجراثيم الكونيدية لبعض الفطريات المسببة لامراض البياض الدقيقى فيمكنها أن تنبت فى جو يكون فيه الهواء تام الجفاف .

ونظرا لارتفاع درجات الرطوبة الجوية وكثرة الامطار نسبيا فى شمال مصر فان كثيرا من الامراض النباتية ينتشر فى شمال الدلتا .

والرطوبة الارضية ذات تأثير هام على الأمراض النباتية والطفيليات المسببة لها فهى تؤثر تأثيرا مباشرا على الطفيليات التى تعيش فى التربة من حيث نموها وتكاثرها وحيويتها . كما أنه قد يكون لها تأثير فعال غير مباشر على نسبة حدوث الاصابة بها وذلك لان كثرة الماء فى التربة يعمل على زيادة نسبة الرطوبة فى البيئة المباشرة المحيطة بالنبات *micro environment* ، وهذا يعمل على تشجيع الاصابة بعدد من الامراض ، مثال ذلك اصابة اشجار الموالح بمرض التصمغ المتسبب عن الفطر فيتوفثورا ستروفثورا *phytohthora citrophthora* كذلك فإن رطوبة التربة تساعد على حدوث عفن البذور وعلى إصابة البادرات وتعفن الجذور ، فزيادة الرطوبة تشجع على اصابة بادرات القطن بمرض الخناق المسبب عن الفطر ريزوكتونيا سولانى *Rhizoctonia solani*

٣ ـــ الضـــوء

يؤثر الضوء على إنبات جراثيم الفطريات تأثيرا ضئيلا أقل بكثير من تأثير

الرطوبة والحرارة ، الا أن تأثير الضوء على التجرثم يكون واضحا فى بعض الفطريات مثل *Alternaria spp* . وتشجع الاضاءة الضعيفة على الاصابة الشديدة ببعض الامراض مثل اصابة الطماطم بالفطر كلادوسبوريوم فلفم *Cladosporium fulvum* . وكذلك فان الاضاءة الضعيفة تساعد على الاصابة بالفيروسات . ويعتقد أن الاضاءة الضعيفة تؤدى الى ضعف النباتات وجعلها عصيرية رخوة . وعموما فان النباتات التى تضعف نتيجة لنقص الاضاءة تكون أكثر تعرضا للاصابة بالفطريات الاختيارية الترمم ، فى حين أن مثل هذه النباتات تكون أقل تعرضا للإصابة بالطفيليات الاجبارية .

٤ ــ الرياح

تؤثر الرياح تأثيرا واضحا فى إنتشار مسببات الامراض النباتية وتؤثر بدرجة أقل فى تجفيف سطوح النباتات من الرطوبة التى عليها . وتساعد الرياح فى انتشار مسببات الامراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية ، كما تؤثر الرياح فى انتشار الامراض بتأثيرها على درجات الحرارة والرطوبة . وكذلك قد يتسبب عن الرياح الشديدة وخاصة المحملة بالرمال فى حدوث جروح فى النباتات تهيىء لدخول الطفيليات الجراحية فيزداد تعرض تلك المحاصيل للاصابة بالامراض . وقد تحدث الجروح نتيجة إحتكاك الاوراق ببعضها بفعل الرياح .

٥ ــ مستوى الماء الارضى

يؤثر إرتفاع مستوى الماء الارضى تأثيرا مباشرا على إنتشار الامراض وذلك بسبب تحديده لنمو الجذور فى المنطقة السطحية للتربة ، ويؤدى ذلك إلى إضعافها ، كما أن إرتفاع مستوى الماء الارضى يؤثر تأثيرا غير مباشر وذلك برفع نسبة الرطوبة فى التربة . وكثير من الامراض النباتية يزداد انتشارها بسبب ارتفاع مستوى الماء الارضى وذلك كما فى مرض صدأ الحلويات المسبب من الفطر باكسينيا برونى سبينوزى *pruni - spinosae* ومرض التثقيب فى أوراق الخوخ المسبب من كلاستيرو سبوريوم كربوفيلم *Clasteros/prium carpophilum*

ومرض البياض الدقيقى فى الحلويات المسبب عن سفيروثيكا بانوزا بيرسكى *Sphaerotheca pannpsa persocae* . كما ان إرتفاع مستوى الماء الارضى يعمل كمسبب مباشر فى ظهور بعض الامراض غير الطفيلية مثل مرض تصمغ الحلويات وحالة إحمرار أوراق القطن .

٦ ـــ حموضة التربة

تعتبر حموضة التربة عامل هام فى ظهور بعض الامراض وشدتها وخاصة أمراض التربة ، بعض الامراض يزداد انتشارا تحت ظروف التربة الحامضية كما فى مرض ذبول القطن المسبب من الفطر فيوزاريوم اكسيسبورم فازنفكتـــم *Fusarium oxysporum vasinfectum* ومرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات المسبب من الفطر بلازموديوفورا براسيكى *Plasmodiophora brassicae*. وتزداد الاصابة ببعض الامراض الاخرى عند زراعة العائل فى التربة القلوية مثل مرض الجرب العادى فى البطاطس المسبب من ستربتوميسين سكابيس *Streptomyces scabies* ومرض عفن الجذور فى النجيليات المسبب من الفطر أفيوبولس جرامينس *Ophiobolus graminis*. وبوجه عام فان درجة حموضة التربة تؤثر على الكائنات الممرضة اكثر من تأثيرها على النبات العائل ، ويرجع تأثير درجة الحموضة على النبات لاثرها على تغذية النبات مما يؤثر بالتالى على قابلية النبات للاصابة .

٧ ـــ تغذية النبات العائل

تؤثر المواد الغذائية الموجودة بالتربة ومدى صلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات على معدل نمو النبات ، وبالتالى على قوته ومدى مقاومته للاصابة بالامراض . فزيادة الآزوت تزيد من طول فترة النمو الخضرى للنبات والعائل وتؤخر النضج كما أنها تجعل الأنسجة عصيرية وغضة والخلايا رقيقة الجدر مما يهيىء ظروفا ملائمة للاصابة بكثير من الطفيليات . وتؤدى زيادة الازوت فى التربة الى زيادة الاصابة بأمراض الصدأ فى القمح وكذلك بمرض اللفحة النارية فى الكمثرى والتفاح ، كما أن نقص الازوت قد يؤدى الى زيادة الاصابة بالامراض نتيجة ضعف النبات العائل .

ومن المعروف أن عنصر البوتاسيوم يؤثر على تكوين جدر الخلايا النباتية ، وقد وجد أن توفره فى التربة أو اضافته فى صورة سماد يؤدى الى زيادة سمك جدر الخلايا وخاصة الجدر الخارجية لخلايا البشرة ، ونتيجة لذلك تزداد مقاومة جدر خلايا البشرة لفعل الطفيل أثناء غزو أو اختراق تلك الخلايا . ومن الامراض التى لوحظ فيها أن التسميد البوتاسى أدى إلى الحد من شدة الاصابة مرض ذبول القطن والطماطم الفيوزاريومى .

كما أوضحت الابحاث أن الكالسيوم يلعب دورا متميزا فى التأثير على أغشية الخلايا وأنزيماتها الخلوية ، كما أنه يدخل فى تركيب الصفائح الوسطية ، ولذلك فان نقص الكالسيوم يؤدى إلى قلة صلابة الجدر الخلوية مما يعد عاملا مساعدا فى حدوث كثير من الامراض مثل عفن الجليوسبوريوم .

وقد وجد أن عنصر الفوسفور يؤثر فى بعض الحالات فى تحديد مدى الاصابة ببعض الامراض النباتية ، فمن المعروف أن الفوسفور يساعد على نمو الجذور نموا قويا كما أنه يساعد على سرعة نضج البذور ، وقد وجد أن وجود الفوسفور فى التربة فى حالة قابلة لامتصاص النبات يساعد فى الحد من الاصابة بلفحة البادرات أو عفن البذور ، هذا بالاضافة الى أن زيادة الفوسفور يؤدى إلى حدوث توازن فى نمو النباتات التى يضاف اليها تسميد أزوتى غزير .

المقاومة والقابلية للاصابة

تتوقف اصابة كائن حى وتطفله على عائل نباتى معين على مدى قدرة هذا الطفيل فى الحصول على غذائه من هذا العائل ، ويطلق على قدرة الطفيل على الاصابة واحداث المرض virulence ، أما رد الفعل الذى يحدثه العائل ضد هجمات الطفيل فيطلق عليه host reaction . فاذا كان الطفيل قادرا على أن يحدث مرضا شديدا فى عائل ما اعتبر هذا الطفيل أنه شديد القوة على الاصابة واحداث المرض virulent ، وفى هذه الحالة يكون مدى تجاوب العائل لهجمات الطفيل كبيرا وملائما له أى أن هذا العائل قابل للاصابة susceptible بهذا الطفيل . واذا كان التجاوب بين العائل والطفيل ضعيفا أى أن قدرة العائل لصد هجمات الطفيل قوية اعتبر الطفيل فى هذه الحالة ضعيف القدرة على الاصابة avirulent وأن العائل مقاوم resistant . وهناك حالات أخرى تمثل درجات وسطية من القابلية للاصابة أو شدة المقاومة للأمراض النباتية فى النباتات المختلفة .

والمقاومة والقابلية للاصابة فى النبات كغيرها من الصفات البيولوجية هى صفات وراثية تحكمها الجينات الوراثية فى النبات العائل ، كما أن قدرة الطفيل على احداث المرض تتحكم فيها أيضا مجموعة من العوامل الوراثية فى تركيب الطفيل ، وأن هذه الصفات الوراثية فى كل من النبات العائل والمسبب المرضى قد تتأثر بالعوامل البيئية السائدة التى تحدث فيها الاصابة بالمرض .

أما المناعة immunity فهى اصطلاح يطلق على أقصى درجات المقاومة حيث لا يقدر الكائن المرضى على إحداث أية اصابة . والمناعة اما أن تكون طبيعية أى موروثة وبذلك تنتقل هذه الصفة من الأباء الى الأبناء . والمناعة قد تكون مكتسبة aquired immunity ، وهى نادرة الحدوث فى الأمراض النباتية ، رغم أنها شائعة فى الامراض الحيوانية وأمراض الانسان . فالانسان والحيوان يمكن أن يكتسبا مناعة ضد بعض الامراض نتيجة الحقن بأمصال أو لقاحات واقية تجهز

من المسببات المرضية أو افرازاتها بعد معاملتها معاملات خاصة مما ينتج عنه تكوين اجسام مضادة antibodies تظل فى دمه فترة معينة أو طول فترة حياته ، وعلى ذلك فلا تظهر على العائل آثار المرض رغم تعرضه للاصابة به ، كما فى حالات الحصبه والسعال الديكى . غير أن المناعة المكتسبة ضد مسببات الامراض النباتية لا تحدث فى النبات كما فى الحيوانات،حيث أن النبات لا تتكون فى خلاياه أجسام مضادة نتيجة لاصابة سابقة بمرض معين ، أو حقنه بلقاح معين ، ولكن هناك بعض حالات معروفة من الامراض الفيروسية النباتية ثبت فيها أن اصابة النبات العائل بسلاله فيروس ضعيفة attenuated strain أدت إلى وقاية هذا النبات من الاصابة بسلالة أخرى من نفس الفيروس قوية فى قدرتها المرضية virulent strain على النبات العائل ، ويعزى ذلك الى تكون مواد كيميائية داخل النبات تعمل على مقاومة الاصابة بالسلالة الشرسة ، يطلق على هذه الحالة اصطلاح العدوى المضادة cross inoculation

ونظرا لان الطفيليات وعوائلها عاشت معا خلال حقبات التاريخ بما فيه من تطور ، لذلك نتوقع أن أية تغييرات وراثية فى أحدهما ستقابل بتغييرات وراثية أخرى فى الآخر ، حتى تصل لحالة توازن بينهما بالرغم من أن التغييرات فى كل منها تضاد الاخرى ، فالنبات العائل يعمل على مقاومة المسبب المرضى ، فى حين أن الكائن الممرض يعمل على انتاج سلالة أكثر شراسة وضراوة ، وفى ضوء ذلك اقترح فلور Flor عام ١٩٤٢ مفهوم الجينات المتناظرة فى كل من النبات العائل والمسبب المرضى Gene for gene concept . فى ضوء هذا المفهوم فان كل جين فى التركيب الوراثى للطفيل خاص بقدرة الطفيل على احداث المرض يقابله جين مناظر فى تركيب النبات العائل يعمل على اظهار رد فعل النبات العائل ضد الفعل الممرض للطفيل ، وحيث أن قدرة الطفيل الممرضة يتحكم فيها عدد من الجينات لذلك إفترض فلور أن الجينات المناظرة لها التى توجد فى تركيب النبات العائل تشترك جميعها فى صفة مقاومة العائل ازاء هذا الطفيل . قياسا على ذلك علل فلور سلوك الأصناف المختلفة من الكتان ازاء السلالات المختلفة من الفطر المسبب للصدأ ميلامسبورا لينى *Melampsora lini*

على أن وجود جلوبيولينا معينة فى بعض الاصناف يجعلها قابلة للاصابة ، فى حين أن عدم وجود هذه الجلوبيولينات فى أصناف أخرى يجعلها مقاومة للاصابة .

وقد تكون المقاومة فى النبات لكائن مرضى سلبية passive ، وهى التى تكون موجودة أصلا فى النبات العائل قبل حدوث الاصابة بالمسبب المرضى ، أو تكون المقاومة إيجابية active تتكون نتيجة لعوامل نشطة ومباشرة يظهرها النبات العائل كرد لفعل لهجمات الطفيل ، ويطلق عليها عوامل دفاع defence ، وهى عوامل لم تكن موجودة فى النبات قبل الاصابة . وكل من المقاومة السلبية والمقاومة الايجابية ترجع الى عوامل ميكانيكية أو عوامل فسيولوجية ، وعوامل المقاومة الميكانيكية قد تنتج عن وجود طبقة أو أكثر من الخلايا الفلينية ذات الجدر المسوبرة أو نتيجة وجود غلاف من الكيوتيكل يحيط بخلايا الطبقة الخارجية للنبات ، أو أن تكون الثغور الورقية قليلة العدد أو غائرة تحيط بها زوائد ، أو يكون مقطع فتحاتها ضيقا بحيث لا يسمح بمرور الطفيليات التى تدخل العائل الخاص بها عن طريق الثغور . وتعزى عوامل المقاومة الفسيولوجية الى إحتواء أنسجة النبات العائل على مواد سامة تمنع أو توقف انبات أو نمو أو دخول الطفيليات فى الانسجة الداخلية .

النظام الدفاعى فى النبات

معظم أنسجة النبات تستجيب برد فعل للجروح ، حيث تموت الخلايا التالفة وما يجاورها وتنتج عديد من المركبات بعضها أكاسيد عديد الفينول المثبطة لنمو الكائنات الدقيقة ويصبح النسيج المصاب ذو لون بنى غامق أو أسود ، ويعقب ذلك حدوث زيادة معدل تخليق الحمضين النوويين RNA و DNA والبروتينات ، كما يزداد معدل التنفس ونشاط العديد من الانزيمات . المحصلة النهائية هى تحول النسيج التالف الذى كان بيئة صالحة لنمو الكائنات المترممة الى نسيج سام غير ملائم لنشاط تلك الكائنات ، ثم تجف الأنسجة التالفة وتموت . وتشبه تلك التغيرات تلك التى تحدث عندما تشيخ الأنسجة أو عند سقوط الاوراق .

كثير من الكائنات الممرضة للنبات وبخاصة الإجبارية التطفل لاتستطيع النمو خلال أنسجة ميتة أو محتوية على مواد سامة للطفيل . وقد لوحظ أن وجود بعض هذه الطفيلات يتسبب فى موت سريع لخلايا العائل المتطفل عليه وكذلك الخلايا المحيطة بالطفيل مما يؤدى إلى محاصرة الطفيل فى مكانه وتوقفه التام عن الإنتشار ، ذلك كما فى حالة مهاجمة بعض سلالات الفطر المسبب لمرض صدأ الساق الأسود لأصناف القمح الشديدة المقاومة لتلك السلالات . ويعرف تفاعل النبات للطفيل فى هذه الحالة بتفاعل الحساسية hypersensitive reaction .

وقد عرفت فى السنين الاخيرة العديد من المواد التى ينتجها النبات كرد فعل للاصابة بكائن مرضى . هذه المركبات تعمل على تثبيط أو وقف نمو الطفيل داخل أنسجة العائل . وهذه المواد تختلف من نبات إلى آخر . وقد أطلق Muller and Berger عام ١٩٤٠ على هذه المواد فيتوالكسينات phytoalexins . ومن الفينوالكسينات البيساتين pisatine الذى يتكون فى نبات البسلة والفاسيولين phaseoline الذى تكونه نباتات الفاصوليا ، و الريشتين rishitin وهو ينتج فى درنات البطاطس المهاجمة بالفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة ولا ينتج عند تلقيح الدرنات بسلالات غير ممرضة من الفطر ، ويرجع ذلك لغياب مايسمى بالدافع inducer فى السلالة غير الممرضة .

وتلعب ايضا الصفات التشريحية والتركيب الدقيق لخلايا النبات دورا هاما فى مقاومة الامراض . ففى كثير من الفطريات إجبارية التطفل وبعض الفطريات غير إجبارية التطفل مثل *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم يتم التلاحم بين الطفيل والعائل عن طريق ممصات الفطر . والممصات عبارة عن فروع متخصصة من تفرعات الهيفات الفطرية ، وهذه الممصات تخترق جدر الخلايا النباتية عن طريق خوابير pegs . وعند دخول الممصات للخلية فإن غشاءها البلازمى ينحنى حول الممص الذى ينتفخ فى تجويف الخلية النباتية . وعندما تكون مقاومة العائل لا تسمح بنمو

الممصات فان تكون الممصات يعمل على موت خلايا العائل كما يحدث فى مقاومة صنف الكتان اوتوا 770B ومقاومة صنف اللوبيا كوين للصدأ .

ويجب أن يوضع فى الاعتبار تأثير درجة الحرارة ، فقد يكون النبات مقاوما عند درجة حرارة معينة مثل مقاومة القمح المصرى لسلالة غير شرسة من فطر صدأ الساق الاسود عند درجة ٢٠ م ولكن اذا ما ارتفعت درجة الحرارة الى ٢٤ ــ ٢٥° م فان النباتات تصبح قابلة للاصابة به ، ويعزى ذلك الى أن جينات المقاومة المختلفة فى النبات يحدث لها تنبيه تحت ظروف بيئية متباينة .

التخصص الفسيولوجي فى تطفل مسببات الامراض النباتية

من أهم الظواهر فى الحياة هو التغيير والاختلاف variation فى الكائنات الحية فنجد أن صفات الافراد المورفولوجية والفسيولوجية ومنها القدرة على احداث المرض بالنسبة للكائنات المرضة وكذلك مدى مقاومة النبات ذاته تختلف من فرد إلى آخر فى نفس النوع . ومن الحقائق المعروفة أن اكثر الكائنات تتكاثر جنسيا وهذا ينتج عنه أفرادا متباينة فى صفاتها . ومن وسائل التغيير فى الكائنات حدوث الطفرات mutations ، حيث يحدث تغيير فى صفة واحدة على جين واحد ، تظل ثابتة وتنتقل من جيل إلى جيل . ولذلك فانه عند انتاج صنف من النبات مقاوم بشدة لمرض معين نجد أن صفة المقاومة قد لا تكون فعالة فى منطقة أخرى غير منطقة إنتاجه وذلك بسبب الاختلاف فى أفراد الكائن الممرض لاحتمال وجود سلالات فسيولوجية من الكائن المسبب للمرض تختلف كل منها عن الاخرى فى قدرتها على احداث المرض ، مع اتفاقها تماما فى شكلها الظاهرى . ويمكن أن يكون هناك صنف من النبات مقاوم لسلالة أو مجموعة معينة من سلالات كائن طفيلى ويكون شديد القابلية للاصابة بسلالات أخرى من نفس هذا الكائن الطفيلى ، ولا يمكن التمييز بين هذه السلالات وتلك الا على أساس أختلاف قدرتها على اصابة أصناف مختلفة من العائل .

وقد وجد أن عددا كبيرا من مسببات الامراض كالفطريات والبكتيريا والفيروس يضم كل منها سلالات فسيولوجية متخصصة ، لا يمكن التعرف عليها أو التمييز بينها الا بقدرة كل منها على اصابة اصناف من النبات العائل دون الاخرى ، وتسمى مجموعة أصناف العائل التى تستخدم فى ذلك بالاصناف المميزة differential varieties، لذلك فعند انتاج أصناف نباتية جديدة بواسطة مربى النباتات مقاومة لمرض معين يجب اختبارها ضد كل السلالات الفسيولوجية للمسبب المرضى الموجودة فى المنطقة وفى المناطق التى ستزرع بها وكذلك ضد السلالات الخطيرة الاخرى التى قد توجد فى مناطق أخرى بعيدة ، ولكن تحتمل أن تستورد عن طريق النقل أو التعامل التجارى بين البلدين فى المستقبل .

علاقة التخصص الفسيولوجى بالحجر الزراعى

يجب على القائمين على وضع أو تطبيق لوائح الحجر الزراعى معرفة مدى أهمية التخصص الفسيولوجى ، وماينتج عنه من انتشار الاوبئة النباتية بمراعاة مايلى للمحافظة على سلامة المحاصيل الهامة فى البلاد :

١ ــ الكائنات المرضية معرضة للتغيير فى تراكيبها الوراثية مما يؤدى الى وجود سلالات عديدة لكل منها .

٢ ــ السلالات الفسيولوجية للكائنات الممرضة تختلف فى قدرتها على اصابة الاصناف المختلفة من النبات العائل .

٣ ــ السلالات الفسيولوجية الموجودة فى دولة معينة قد تختلف عن مثيلاتها الموجودة فى دولة أخرى .

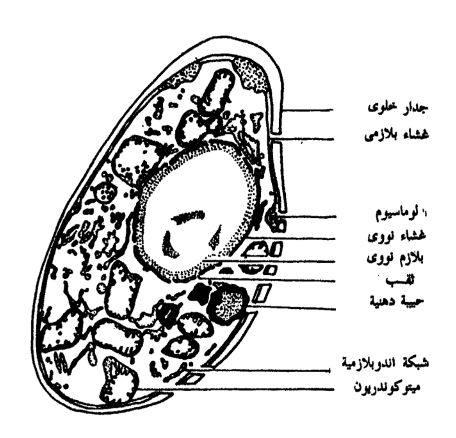
وعند التصريح بدخول نباتات أو أجزاء نباتية حية أو ميتة تراعى النقاط السابقة حتى لا تدخل معها أو فى صحبتها سلالات فسيولوجية جديدة من مسبب مرضى ما ، تكون غير موجودة أصلا فى البلاد وتكون ممرضة لصنف أو أكثر من المحاصيل المحلية .

الباب الثالث
الفطريات

الفطريات fungi كائنات حية غير ذاتية التغذية وذلك لخلوها من الكلوروفيل ، وتتفاوت فى الحجم ولكن معظمها صغير الحجم لايرى الا بالميكروسكوب ، وبعضها كبير يصل إلى عدة سنتيمترات . يتكون الجسم الخضرى فى معظم الفطريات من خيوط تعرف بالهيفات hyphae (مفرد هيفا hypha) ، تنمو الهيفات نموا طرفها وتتفرع وتتشابك لتكون مايعرف بالمسيليوم mycelium . يتكون الخيط الفطرى من خلايا عديدة تفصلها جدر مستعرضة septa (مفرد septum) أو لا تتكون جدر مستعرضة كما فى بعض الفطريات ، وتعرف تلك الفطريات باسم فطريات سنيوسيتية coenocytic .

تركيب الخلية الفطرية

يوجد للخلية الفطرية (شكل ٦) جدار يتكون من عدة طبقات من اللويفات ، وتتباين فى مادته الكيماوية تبعا للصفوف المختلفة من الفطريات فيتكون من الكيتين chitin ـــ المكون لجسم الحشرات ـــ فى معظم الفطريات أو من السليولوز فى الفطريات البيضية ، وغالبا مايكون هذا الجدار رقيقا ولينا . يلاصق الجدار من الداخل غشاء يعرف باسم بلازماليما plasmalemma يحيط بجميع السيتوبلاست ويعد جزءا منه ، وقد ينبعج هذا الغشاء قليلا مكونا جيوبا صغيرة تعرف باسم لوماسومات lomasomes . ويحتوى سيتوبلاست الخلية على نواة أو نواتين ، كما تحتوى الهيفات السينوسيتية دائما على نوايات عديدة . ويتكون سيتوبلاست الخلية من شبكة اندوبلازمية endoplasmic reticulum تحتوى على محصورات خلوية ذات اغشية مثل الميتوكوندريات mitochondria والفراغات vacuoles ، كما توجد مواد أخرى مثل البلورات . والنواة كروية الشكل عادة تتكون من بلازم نووى تنتشر به المادة الكروماتينية



شكل ٦ : التركيب الدقيق لخلية فطرية

وتوجد بها أنوية ، وتحاط النواة بغشاء نووى مسامى ثنائى الطبقات . والميتوكوندريات حبيبية أو عصوية الشكل ذات ثلاث أغلفة وينثنى الغلاف الداخلى ليكون صفائح متوازية cristae . وتقوم المتيوكوندريات بالتفاعلات الانزيمية الخاصة بالتنفس وبتكوين أدينوسين ثلاثى الفسفات (ATP) . ويوجد بالسيتوبلاست فراغات يحاط كل منها بغشاء يعرف باسم تونوبلاست tonoplast . وتنتشر بالستيوبلاست نقط زيتية وحبيبات بروتينية وجزئيات جليكوجين ونواتج كربوايدارتية أخرى وبللورات من اكسالات الكالسيوم وأنزيمات تساعد الفطر على استقراره فى الوسط الغذائى الذى يعيش فيه .

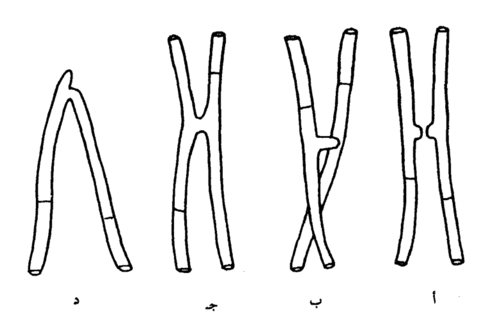
وتتباين الفطريات كثيرا فى الوانها ، ويتوقف ذلك على أنواع الصبغات

الذائبة فى السيتوبلازم فقد يميل اللون الى الاحمر أو البرتقالى او الاخضر أو الازرق أو القرمزى ، كما يأخذ الجدار الخلوى الوانا تميل الى الاصفر أو البنى .

وهناك من الفطريات ما يتكون جسمها من خلية واحدة مفردة كما فى الخمائر ، كما تتكون أجسام بعض الفطريات من كتلة هلامية أميبية الشكل عارية من الجدار الخلوى وتعرف مثل هذه الفطريات بالفطريات الهلامية أو اللزجة Myxomycetes .

التكاثـر

بعد أن يستكمل الفطر نموه الخضرى يبدأ فى تكوين أجزاء اكثارية تعمل على حفظ نوعه وانتشاره ، وأهم تلك الاجزاء الجراثيم spores . وتختلف الجراثيم الفطرية فى أشكالها وألوانها ونشأتها وطريقة تكوينها ، ولذلك فهى تعد من الصفات الوراثية الثابتة التى يعتمد عليها فى تعريف الفطر وتصنيفه . والجراثيم التى تكونها الفطريات جراثيم جنسية sexual spores ، ناتجة عن تكاثر جنسى sexual reproduction ، وجراثيم لا جنسية asexual spores ناتجة عن تكاثر لا جنسى asexual reproduction . عندما تستقر الجرثومة فى وسط تتوفر فيه الظروف الملائمة للانبات من حرارة ورطوبة فانها تنبت وتعطى أنبوبة إنبات فى حالة الجرثومة المكونة من خلية واحدة ، أما فى حالة الجرثومة عديدة الخلايا فقد تنبت كل خلية على حدة ، وتستمر أنابيب الانبات فى النمو والتفرع وتكون ميسيليوم . وكثيرا ماتتشابك وتندمج الهيفات وتعرف هذه بعملية الاندماج anastomosis (شكل ٧) ، وبعد فترة النمو الخضرى للفطر تبدأ عملية تكوين الجراثيم ، وقد تنشأ الجراثيم على نهايات حوامل متخصصة تعرف بالحوامل الجرثومية sporophores أو قد تنشأ داخل تركيبات معينة .



شكل ٧ : عملية اندماج الهيفات anastomosis

تحورات التركيب الخضرى

قد تتخصص بعض أجزاء من النمو الخضرى للفطر وتندمج هيفاته بدرجات متفاوتة مما ينتج عنه تكوين أنسجة شبيهة بأنسجة النباتات الراقية يطلق عليها الانسجة الكاذبة . ويعرف من الانسجة الكاذبة نوعان من التركيبات الخضرية للفطر وهما الوسادات الهيفية stromata (مفردها stroma) والاجسام الحجرية sclerotia (مفردها sclerotium) . وتنشأ الوسادات الهيفية من نسيج مندمج لحد ما تتكون على سطحه أو فى داخله الاجسام الثمرية . وتنشأ الأجسام الحجرية (شكل ٣٤) من نسيج كاذب مندمج بدرجة كثيفة ، وتتغلظ جدر الهيفات الخارجية منه وتكون طبقة واقية تحمى الخلايا الداخلية للجسم الحجرى ، ولكن فى حالة الفطر *Rhizoctonia solani* تكون الكتلة الهيفية المكونة للجسم الحجرى غير مندمجة كما أنه لا توجد قشرة سميكة تغلفه (شكل ٥٣) .

وفى بعض الفطريات تتجمع محتويات الخلية فى أجزاء من الهيفات وذلك فى الخلايا الوسطية أو الطرفية للهيفا وتتركز محتويات الخلية وتستدير وتحيط نفسها بجدار سميك وتكون نوعا خاصا من الجراثيم يعرف بالجراثيم الكلاميدية chlamydospores . وفى بعض الاحيان تتكون الجراثيم الكلاميدية ضمن خلايا بعض الجراثيم التى تتكون من عدة خلايا كما فى حالة الجراثيم الكونيدية الكبيرة لبعض أنواع الفطر *Fursarium* spp . وقد تتكون الجراثيم الكلاميدية فى الهيفات التى لا تحتوى على حواجز عرضية وذلك بأن يتجمع جزء من البروتوبلازم ويفرز حوله جدار سميك يفصله عن باقى أجزاء الهيفا . والجراثيم الكلاميدية تحفظ للفطر حياته عند تعرضه لظروف بيئية غير ملائمة لنموه .

تكون معظم الفطريات الاجبارية التطفل وبعض الفطريات الاختيارية التطفل أيضا نموات جانبية من الهيفات تعرف بالممصات haustoria (مفردها haustorium) . وتنمو الممصات من الهيفات النامية بين خلايا العائل أو من الهيفات السطحية للطفيل ، وتقوم بامتصاص مايحتاجه الفطر من المواد الغذائية من أنسجة العائل المتطفل عليه ، وبذلك تعمل على ايجاد رابطة بيولوجية وثيقة بين هيفات الفطر وأنسجة عائلة وتمكن الفطر من استمرار معيشته التطفلية على النبات طوال فترة حياة العائل . وتختلف أشكال الممصات تبعا لنوع الفطر فقد تكون صغيرة كروية كما فى فطر *Albugo candida* أو تكون خيطية ومتفرعة ومنتشرة فى خلية العائل كما فى فطر *Peronospora parasitica* أو قد تكون الممصات طويلة متفرعة بشكل يشبه أصابع اليد وممتدة فى الاتجاه الطولى لخلية العائل كما فى فطر *Erysiphe graminis* (شكل ٤ ب) أو تكون ذات شكل خيطى متفرع الى فرعين جانبيين على امتداد بعضهما كما فى فطر *Puccinia coronata* . ومن المعروف الان انه بالرغم من وجود الرابطة البيولوجية الوثيقة بين ممص الفطر وبروتوبلاست العائل الا أن الممص نفسه لا يخترق الغشاء البلازمى لخلية العائل .

الوضع التقسيمى للفطريات

تتشابه الفطريات النباتات والحيوانات فى بعض الصفات وتختلف عنها فى صفات أخرى. تشابه الفطريات النباتات فى عدم قدرتها على الحركة وفى امتصاصها للمواد الغذائية البسيطة على صورة محاليل يمكن الاستفادة منها فى بناء المواد الاكثر تعقيدا التى تحتاج اليها فى نشاطها الحيوى وبناء جسمها ، كما أنها تشابه النباتات فى وجود جدر خلوية محددة تحيط بخلاياها . وتختلف الكائنات الفطرية عن النباتات فى صفة أساسية وهى عدم إحتوائها على مادة الكلوروفيل وبالتالى عدم قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئى ، ولا يشذ عن ذلك أى من الفطريات . وبالاضافة الى ماسبق فان الفطريات تختلف عن كل من النباتات والحيوانات فى أن أجسامها لا تتكون من أنسجة حقيقية بل تتكون من هيفات .

وعلى ذلك وفى غضون القرن الماضى اقترحت عدة حلول حل مشكلة الكائنات التى لا تتوافر فيها الصفات المميزة القياسية للنباتات الراقية ، ومن أفضل هذه الحلول هو الحل الذى قدمه هيكل Haeckel عام ١٨٦٦ وهو تجميع الكائنات البسيطة التى لا تكون أنسجة فى مملكة ثالثة أطلق عليها اسم بروتيستا Protista . وفى السنوات القليلة الماضية تجدد الرأى بوضع الكائنات ذات التركيب البسيط التى ليست هى بالنبات أو بالحيوان فى مملكة ثالثة ، فذهب بعض العلماء مثل كوبلاند Copland عام ١٩٥٦ وويتاكر Whittaker عام ١٩٦٩ وباركلى ١٩٧٠ فى وضع هذه الكائنات الوسطية فى مملكة ثالثة . ومع عدم الاستقرار الذى لا يزال يشوب تقسيم الفطريات يميل بعض العلماء البارزين فى تقسيم الفطريات مثل اينزويرث Ainsworth ١٩٧١ الى الاخذ برأى Whittaker وهو وضع الفطريات فى مملكة مستقلة هى : Kingdom Fungi. تنقسم هذه المملكة الى قسمين رئيسين يشمل كل منها عدة صفوف كالاتى :

Kingdom	Fungi
Division	Myxomycota
Class	Plasmodiophoromycetes
Division	Eumycota
Subdivision	Mastigomycotina
Class	Chytridiomycetes
Class	Oomycetes
Subdivision	Zygomycotina
Class	Zygomycetes
Subdivision	Ascomycotina
Class	Hemiascomycetes
Class	Plectomycetes
Class	Pyrenomycetes
Class	Discomycetes
Subdivision	Basidiomycotina
Class	Teliomycetes
Class	Hymenomycetes
Subdivision	Deuteromycotina
Class	Hyphomcetes
Class	Coelomycetes
Class	Agonomycetes

بعض الفطريات اللزجة وكثير من الفطريات الحقيقية تسبب أمراضا نباتية يمكن تمييزها كالاتى :

١ ـــ فطريات دنيئة Lower fungi

وتتبعها الفطريات اللزجة التى تكون بلازموديوم وأيضا الفطريات الكيتريدية والبيضية والزيجوية التى تكون هيفات غير مقسمة بجدر عرضية وعديدة النوايات .

٢ ـــ فطريات راقية Higer fungi

هيفاتها مقسمة الى خلايا بواسطة جدر عرضية ، ويتبع الفطريات الراقية المجاميع الاتية من الفطريات وهى :

أ) الفطريات الأسكية : وتتكون جراثيمها الجنسية وهى الجراثيم الأسكية ascospores داخل أكياس خاصة تعرف باسم الاكياس الاسكية asci .

ب) الفطريات البازيدية : وتحمل جراثيمها الجنسية وهى الجراثيم البازيدية basidiospores خارجيا على حامل يعرف باسم حامل بازيدى basidium .

جـ) الفطريات الناقصة : وهى الفطريات التى لم يعرف لها للان تكوين جراثيم جنسية ، فلم يشاهد لها جراثيم أسكية أو جراثيم بازيدية . تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوين جراثيم والبعض لا يكون جراثيما على الاطلاق .

الباب الرابع
الفطريات اللزجة والامراض المسببة عنها

تعد الفطريات اللزجة قسما فى مملكة الفطريات وتتبع .Div Myxomycota ، وتتميز بتكوين جسم خضرى عبارة عن كتلة بروتوبلازمية خالية من الجدار الخلوى تعرف باسم بلازموديوم plasmodium ، ليس له شكل ثابت ويحتوى على عديد من النوايات . والغالبية العظمى من الفطريات اللزجة غير ممرضة للنبات ، والصف الوحيد الذى توجد به أفراد ممرضة للنبات هو صف الفطريات البلازموديوفورية Class plasmodiophoromycetes .

الصفات العامة للفطريات البلازموديوفورية

يحتوى هذا الصف على رتبة واحدة هى رتبة Order Plasmodiophorales ويتبعها عائلة واحدة هى Family Plasmodiophoraceae ، ومعظمها تعيش داخل أنسجة النباتات الراقية مسببة لها تضخمات غير عادية فى أنسجتها نتيجة للانقسام السريع للخلايا فتزداد فى العدد وتكبر فى الحجم . وأهم أفراد هذه العائلة فطر بلازموديوفورا براسيكى *Plasmodiophora brassicae* الذى يسبب مرض الجذر الصولجانى فى الكرنب وفطر سبونجوسبورا سبترانى *Spongospora subterranea* الذى يسبب مرض الجرب المسحوق فى البطاطس ، كما وجد أن فطر ليجنيرا جنكى *Ligniera junci* يسبب مرض ضعف وموت نباتات حشيشة الراى الايطالية ولكن هذا الفطر لا ينتج عنه تضخما للجذور ولكن ينتج عنه تضخما للشعيرات الجذرية . وتتميز فطريات هذه العائلة بالاتى :

١ ــ الجراثيم السابحة ذات هدبين أمامين غير متساويين فى الطول أحدهما طويل والاخر قصير ، وقد تسلك هذه الجراثيم السابحة مسلك الجاميطات ويندمج اثنين معا لتكوين الزيجوت .

٢ ــ يعيش الطور الخضرى (بلازموديوم) داخل أنسجة العائل ، ويعطى

اما أكياسا إسبورنجية بها جراثيم سابحة أو يعطى مباشرة جراثيما ساكنة ، ويتوقف نوع الجراثيم المتكونة على الظروف البيئية ، ففى أول الموسم تتكون أكياس اسبورانجية وفى آخر الموسم تتكون جراثيم ساكنة .

٣ — تنتج الجراثيم الساكنة بتجزأ البلازموديوم الى حوصلات جرثومية cystosori ، يكون فى كل جرثومة منها نواة واحدة .

الجذر الصولجانى فى الكرنب

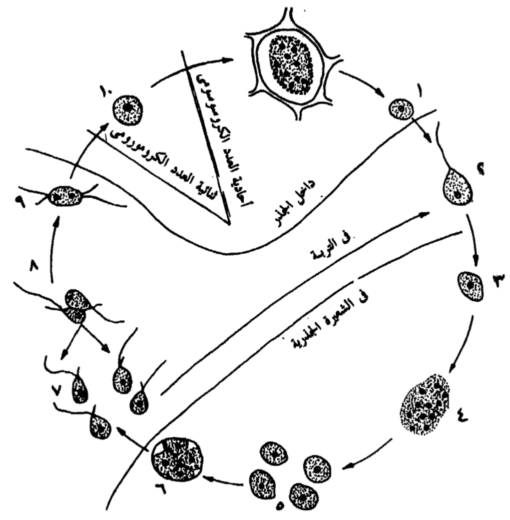
يصيب هذا المرض معظم النباتات التابعة للعائلة الصليبية ، وأكثرها هذه النباتات قابلية للاصابة هى الأنواع التابعة لجنس براسيكا Brassica التى تشمل الكرنب و القرنبيط والبروكلى واللفت والفجل وكرنب بروكسل .

الاعـراض

تتكون نتيجة الاصابة انتفاخات كروية أو مغزلية على الجذور أو على قاعدة ساق النباتات المصابة ، لا تلبث أن تتضخم وتصبح غير منتظمة ، واذا تكونت هذه التضخمات على الجذر الرئيسى للنبات فان ذلك يؤخر التكوين الطبيعى للمجموع الجذرى ، أما اذا حدثت الاصابة فى طور متأخر من نمو النبات فان التضخمات الناتجة عن المرض تتكون على الجذور الجانبية مما يعطى الجذر المصاب المظهر الذى اشتق منه اسم المرض وهو التصوبع finger and toe disease .

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر بلازموديوفيرا براسيكى *Plasmodiophora brassicae* (شكل ٨) الذى يقطن التربة ويهاجم المجموع الجذرى للنبات العائل . ويقضى الفطر معظم دورة حياته فى خلايا جذور العائل . وعند موت وتحلل الجذور المصابة تنطلق الجراثيم الساكنة الى التربة ، وهى جراثيم كروية



شكل ٨ : الفطر *Plasmodiophora brassicae*

١ ـــ جرثومة ساكنه
٢ ـــ جرثومة هدبية
٣ ـــ ميكساميبا
٤ ـــ بلازموديوم
٥ ـــ بروتوبلاستات
٦ ـــ إنقسام البروتوبلاست
٧ ـــ إنطلاق أربعة جراثيم هدبية من البروتوبلاست
٨ ، ٩ ـــ تزاوج الجراثيم الهدبية (الجاميطات)
١٠ ـــ تكوين زيجوت
١١ ـــ تكوين بلازموديوم

الشكل دقيقة الحجم وحيدة النواة ، أحادية العدد الكروموسومى مغلفة بغلاف كيتينى أملس يقيها من الظروف الارضية غير المناسبة ، وتستطيع الاحتفاظ بحيويتها فى التربة حوالى سبع سنوات . وفى الربيع تنبت الجراثيم بعد انطلاقها من بقايا أنسجة الجذور المصابة المختلطة بالتربة ، ويعطى كل منها جرثومة هدبية وحيدة النواة كمثرية الشكل ذات هدبين أحدهما طويل والاخر قصير ، ويجب أن يتوفر لهذه الجراثيم وسط مائى تسبح فيه لتصل الى عائلها . وتحدث الاصابة بأن تخترق الجراثيم الهدبية الشعيرات الجذرية للعائل حيث تفقد أهدابها وتعرف حينئذ باسم ميكساميبا myxamoeba . تكبر الميكساميبا وتنقسم نواتها عدة انقسامات ميتوزية ويتكون نتيجة ذلك البلازموديوم plasmodium ، وهو

جسم عار عديد النوايات الاحادية العدد الكروموسومى . يتجزأ البلازموديوم بعد ذلك الى عدة بروتوبلاستات كروية رقيقة الجدر . يحتوى كل بروتوبلاست على نواة واحدة ويتكشف الى كيس للجراثيم الهدبية ، ويتكون داخل كل كيس أربعة جراثيم هدبية لكل منها هدبان أحدهما طويل والاخر قصير ، وهى تشابه تماما الجراثيم الهدبية التى تكونت من الجراثيم الساكنة . تنطلق الجراثيم الهدبية من أكياسها الى خارج العائل ، وقد تعيد العدوى من جديد أو أنها قد تمتزج فى أزواج ويتكون من ذلك الزيجوت الذى يهاجم جذور العائل ويكون داخل نسيج القشرة بلازموديوم عديد النوايات ينتشر من خلية لاخرى وذلك عن طريق الاختراق المباشر لجدر الخلايا التى تكبر وتنقسم انقسامات عديدة مما يؤدى إلى تكوين التضخمات المميزة للمرض على جذور العائل . وفى نهاية الموسم يتجزأ البلازموديوم بأكمله الى كتلة متزاحمة من الجراثيم الساكنة تعرف باسم حوصلة جرثومية cystosorus . وكل جرثومة ذات جدار وتحتوى العدد الاحادى من الكروموسومات ، تأخذ شكل الخلية التى تحتويها .

ويلاحظ أن البلازموديومات التى تتكون فى أول الموسم داخل الانسجة المصابة من الجذر ينشأ عنها أكياسا للجراثيم الهدبية بينما التى تتكون فى نهاية الموسم ينشأ منها حوصلات جرثومية مع أنه لا يمكن التمييز بينهما من حيث

الشكل الظاهرى . وقد يكون للعوامل البيئية تأثير هام فى التحكم فى نوع الجراثيم الناتجة .

المقاومة

١ ـــ الاهتمام بعمل المصارف والعناية بها لتحسين الصرف .

٢ ـــ تقليل حموضة التربة ، وقد يتطلب ذلك اضافة مقادير كبيرة من الجير كما أن ذلك قد يمهد لزيادة الاصابة بأمراض أخرى تصيب المحاصيل الاخرى التى تزرع فى نفس التربة عقب زراعة الكرنب ، فمثلا اضافة الجير الى التربة قد يزيد من نسبة اصابة البطاطس بمرض الجرب العادى المسبب من ستربتوميسيس سكابيس *Strepomyces scabies* اذا زرعت عقب كرنب مصاب بمرض الجذر الصولجانى .

٣ ـــ اضاف مبيدات زئبقية عضوية أو غير عضوية للتربة التى يزرع فيها المشتل يقلل الى حد كبير من نسبة الاصابة بالمرض .

الجرب المسحوق فى البطاطس

يظهر تشويه خارجى على سطوح الدرنات مما يقلل من القيمة التسويقية للدرنات المصابة .



شكل ٩ : درنة بطاطس مصابة بالجرب المسحوق

الاعراض

تظهر الاعراض الاولى للمرض على الدرنات النامية فيظهر على الطرف القمى لها بقع صغيرة مستديرة بنية تتسع وتتحول الى بثرات ذات سطح مرتفع عن سطح الدرنة السليم وذات حافة مشرشرة (شكل ٩) . وعند تقدم الاصابة تنفجر القشرة السطحية للبثرة ويظهر أسفلها كتلة مسحوقية قاتمة اللون من الجراثيم الساكنة للفطر المسبب للمرض .

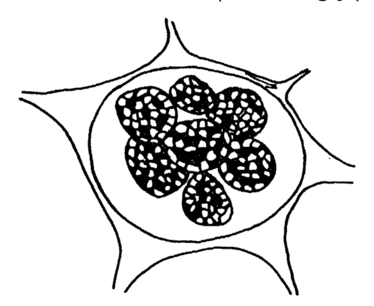
وقد ينتج من البثرات أثناء تخزين الدرنات تكوين تقرحات نتيجة تكرار اصابة الدرنات وخاصة فى البثرات القديمة حيث تنبت جراثيم الفطر المتبقية على الدرنات ، وتعمل البلازموديومات الناتجة على مهاجمة أنسجة الدرنات مما

يؤدى الى قتل الخلايا المصابة قتلا سريعا ، وبالاضافة الى ذلك تتكون على الدرنات المصابة بعض النموات الشاذة ، كما تمهد التقرحات العميقة لتطرق فطريات ثانوية عديدة .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر سبونجوسبـورا سبترانـــى *Spongospora subterranea* الذى توجد جراثيمه ساكنة فى التربة . فى وجود الماء تنطلق من الجرثومة الساكنة جرثومة ذات هدبين أمامين غير متساوين . تسبح الجراثيم الهدبية فى ماء التربة وتفقد أهدابها قبل اختراق الشعيرات الجذرية للعائل ، وقد تدخل عن طريق الجروح أو العديسات . يحدث عادة تنبيه لخلايا العائل قبل مهاجمتها بالفطر فتنقسم الخلايا إنقسامات عديدة ، وقد تكبر بعض الخلايا فى الحجم مما يؤدى الى تمزيق خلايا البشرة وتكوين البثرات المرتفعة ، وتنحصر غالبا الاصابة فى الطبقة السطحية من أنسجة الدرنة . وبدخول الجرثومة السابحة إلى أنسجة العائل فانها تتحول إلى جسم أميبى يسمى ميكساميبا حيث ينمو وتنقسم النواة ، وينتج عن ذلك تكوين بلازموديوم عديد النوايات . وبنمو البلازموديوم فانه يأخذ شكل خلية العائل ثم يتجزأ الى عدة أجزاء كل منها يحيط نفسه بجدار رقيق ويتكشف الى كيس للجراثيم الهدبية ، ومن هذه الاكياس تنطلق الجراثيم الهدبية الى التربة حيث تهاجم خلايا العائل أو أنها تمتزج فى أزواج ويتكون عن ذلك الزيجوت ، وهذا يمكنه احداث اصابات جديدة باختراق الشعيرات الجذرية للعائل . وتنقسم نواة الزيجوت ــ الثنائية العدد الكروموسومى ــ عدة انقسامات ميتوزية وينتج عن الانقسام بلازموديوم عديد النوايات له القدرة على الانتقال من خلية إلى أخرى داخل قشرة العائل ، ويملأ خلية القشرة وتنقسم نواته عدة انقسامات منها الانقسام الاختزالى وبذلك يصبح البلازموديوم عديد النوايات وتتكون منه حوصلة جرثومية ، كل جرثومة فيها وحيدة النواة أحادية العدد الكروموسومى وذات جدار . ويلتصق

عدد من الجراثيم ببعضها فيما يشبه الكرة الاسفنجية بما يتخللها من فجوات (شكل ١٠) ومن هذا أشتق أسم الفطر .



شكل ١٠ : كرات جرثومية للفطر *Spongospora subterranea*

المقاومة

١ ــ زراعة الاصناف المقاومة .

٢ ــ اتباع دورة زراعية بالارض الملوثة بحيث تزرع فيها البطاطس مرة كل خمس سنوات .

٣ ــ وجد أن أضافة الكبريت بنسبة ١٤٠ ــ ٣٠٠ كجم للفدان يقلل من المرض .

٤ ــ تحسين الصرف وتقليل رطوبة التربة .

٥ ــ اختيار التقاوى السليمة عند الزراعة أو تطهير التقاوى بالفورمالدهيد يغمرها قبل الزراعة فى محلول فورمالدهيد $\frac{1}{4}$ ٪ لمدة ساعة ونصف .

الباب الخامس
الفطريات الكيتريدية والامراض المسببة عنها

تتبع الفطريات الكيتريدية الصف *Class Chytridiomycetes* وتعيش هذه الفطريات فى الماء وتتطفل على الطحالب والفطريات ، كما يعيش بعضها فى التربة والقليل من أنواعها يسبب أمراضا نباتية مثل فطر سينكيتريوم إندو بيوتيكوم *Synchytrium endobioticum* الذى يسبب مرض التثألل أو الجرب الاسود فى البطاطس وفطر فيزودرما زيا ميدس *Phyzoderma zeae maydis* الذى يسبب مرض البقعة البنية فى الذرة ، وتتميز الفطريات الكيتريدية بالاتى :

١ ــ الميسيلوم غير متكشف ويستعمل كله أو جزء منه فى التكاثر .

٢ ــ يتم التكاثر اللاجنسى بتكوين جراثيم سابحة داخل اكياس إسبورانجية كروية أو اسطوانية أو دورقية الشكل ، وتتميز الجراثيم السابحة بوجود هدب واحد خلفى سوطى الشكل . وتنطلق الجراثيم السابحة من الكيس الاسبورانجى ، وعندما تصل الجرثومة الى العائل النباتى الخاص بها فانها تفقد هدبها وتنبت اذا توافرت لها الظروف المناسبة ، ثم تكون كيس إسبورانجى وتتكرر هذ الدورة البسيطة مرات عديدة .

٣ ــ يحدث التكاثر الجنسى فى بعض أنواع الكتيريديات بأن تقوم الجراثيم السابحة بدور الجاميطات فتتحد جاميطتان معا ويتكون نتيجة لذلك زيجوت سابح به هدبان ، ويستقر الزيجوت السابح فترة من الوقت ثم يخترق جدار خلية من خلايا العائل الخاص به ويتحول الى كيس اسبورانجى ساكن ذو جدار سميك كما يحدث فى الفطر *Synchytrium endobioticum*

٤ ــ تتكون التركيبات الاكثارية فى الأنواع الطفيلية من الفطريات الكيتريدية اما داخل العائل وتعد طفيليات داخلية endobiotic أو خارج العائل وتعد طفيليات خارجية epibiotic . وتعد الأنواع الطفيلية الداخلية أنواعا أولية

حيث أنها وحيدة الخلية ويتحول فيها الجسم الخضرى جميعه الى تركيب للتكاثر كما فى فطر *endobiticum* . *S* والأنواع المتطفلة خارجيا تتطفل عادة على الطحالب حيث تكون تركيباتها الاكثارية على سطح العائل بينما تخترقها نموات خضرية منها شبيهة بالجذور داخل أنسجة العائل .

التثألل أو الجرب الاسود فى البطاطس

لا يوجد هذا المرض بمصر ، ويرجع ذلك إلى منع إستيراد بطاطس من مناطق ملوثة بالمرض وكذلك الى العناية بفحص رسائل البطاطس الواردة من الخارج سنويا ومنع دخول المصاب منها بالمرض منعا باتا .

الاعـراض

هذا المرض من الأمراض الخبيثة التى لا يستدل عليها بسهولة فى الحقل الا بعد تقليع المحصول حيث أنه لا يؤثر تأثيرا واضحا على قوة النبات ومظهره ، وقد يظهر أحيانا على سيقان النباتات المصابة نموات خضراء مصفرة غير منتظمة الشكل بالقرب من سطح التربة . أما عند تقليع المحصول فانه يظهر على الدرنات المصابة نموات غير محددة الشكل . تظهر الدرنات بشكل مشوه وقد تتعفن وتصبح داكنة اللون أو سوداء تاركة مكانها فى التربة كمية كبيرة من جراثيم الطفيل المسبب للمرض تظل قادرة على إعادة الاصابة فى المحصول لسنوات عديدة (شكل ١١) .

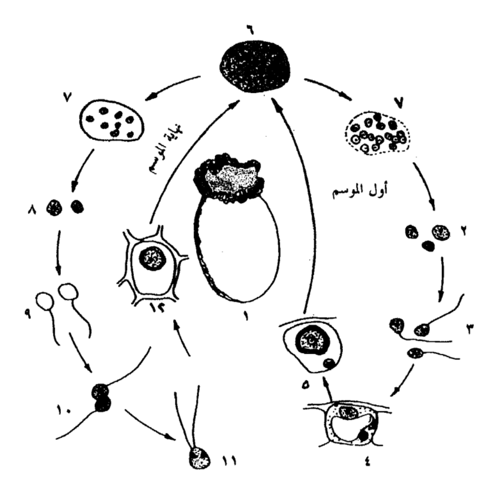
وقد تتفاوت درجات الاصابة بالمرض على النبات الواحد وكذلك قد لا تصاب جميع الدرنات التى ينتجها نبات مصاب . ولم تلاحظ أى اصابات بالمرض على الجذور . وتتوقف درجة الاصابة أساسا على مدى مقاومة أصناف البطاطس للمرض ، كما أن زيادة الرطوبة الارضية تشجع على زيادة الاصابة



شكل ١١ : أعراض مرض التثألل على درنات البطاطس

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر سينكيتريـوم اندوبيوتيكـوم *S. endobiotieum* (شكل ١٢) . تحمل الجراثيم الساكنة للفطر فى الدرنات المصابة وعند زراعتها كتقاوى فانها تسبب تلوث التربة ، وتبقى هذه الجراثيم فى التربة فترة طويلة محتفظة بحيويتها . وعند توفر الرطوبة الكافية فى التربة فان الجراثيم السكنة تنبت وتنطلق منها الجراثيم السابحة zoospores ، وهى ذات هدب واحد خلفى ، تسبح بواسطته وتصل إلى الدرنات السليمة فتحدث ثقبا صغيرا فى خلايا البشرة تدخل منه الى الانسجة الداخلية للعائل ، ثم تتغذى وتزداد فى الحجم وتحيط نفسها بجدار سميك وتكون البثرة الأولية prosorus . ويصحب نمو الطفيل فى خلايا العائل حدوث تنبيه ونشاط لخلايا العائل المجاورة لموضع الاصابة فتنقسم عدة انقسامات متتالية مما ينتج تكوين نموات متضخمة مشوهة أو ثآليل كما يستدل من اسم المرض . تنبت البثرة الأولية بعد نضجها وهى فى داخل خلية العائل فينفجر جدارها السميك ويبقى البروتوبلازم مغلفا بغشاء



شكل ١٢ : الفطر *Synchytrium endobioticum*

١ — درنة بطاطس مصابة بمرض التثألل
٢ — جراثيم ساكنة
٣ — جراثيم سابحة
٤ — إصابة خلية من درنة بطاطس
٥ — تكوين بثرة أولية داخل خلية
٦ — بثرة مقسمة إلى عدة أكياس اسبورانجية
٧ — كيس اسبورانجي
٨ — أعضاء جاميطية
٩ — جاميطات سابحة
١٠ — تزاوج
١١ — زيجوت
١٢ — زيجوت داخل الخلية

رقيق شفاف وينتقل إلى النصف العلوى من خلية العائل ، ثم تنقسم نواة الطفيل عدة انقسامات ميتوزية ثم تتكون جدر رقيقة تقسم البثرة الأولية من أربعة إلى تسعة أقسام عديدة النوايات وتعرف حينئذ باسم البثرة sorus . ويتكرر انقسام النوايات فى كل قسم الى ٢٠٠ ــ ٣٠٠ نواة ، ويتحول كل قسم الى كيس اسبورانجى أو عضو جاميطى ويتوقف ذلك على الظروف البيئية . فعند توفر الرطوبة الأرضية وفى أول الموسم تتكون اكياس اسبورانيجة تنتج جراثيما سابحة يمكنها احداث اصابات جديدة ، وقد يتكرر تكوينها واعادة الاصابة بواسطتها عدة مرات خلال الموسم . أما عندما تكون الرطوبة الارضية منخفضة فى آخر الموسم فانه تتكون أعضاء جاميطية ينتج عنها جاميطيات سابحة ، وقد تتحدد الجاميطات السابحة وتكون الزيجوت . يستطيع الزيجوت أن يخترق بشرة العائل وتحدث الاصابة ويتكون عنه داخل خلايا العائل كيس اسبورانجى ساكن resting sporangium ، يكمن مدة الشتاء ، وعند حلول الربيع فانه ينبت ويعطى جراثيم هدبية تعيد الاصابة من جديد .

المقاومة

زراعة أصناف مقاومة من البطاطس اذا وجدت ، أو استنباط أصناف جديدة بها هذه الصفة بطرق التربية المناسبة .

٢ ــ الاحتراس التام لمنع تسرب أى درنات مصابة بالمرض من جهة ظهرت فيها الاصابة إلى مناطق أخرى خالية منها عن طريق تطبيق نظم الحجر الزراعى بدقة .

الباب السادس
الفطريات البيضية والامراض المسببة منها

تتبع الفطريات البيضية الصف Class Oomycetes ، ويعيش معظم أفرادها فى البيئة المائية أو فى التربة الغدقة ، وتضم هذه المجموعة مسببات لبعض الأمراض النباتية الخطيرة التى تصيب المحاصيل الزراعية الهامة مثل مرض موت البادرات ، ومرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم وأمراض البياض الزغبى .

يتكون الميسيليوم فى هذه الفطريات من هيفات غير مقسمة بجدر مستعرضة وتحتوى على نوايات عديدة ، ويطلق على هذه الهيفات هيفات سينوسيتية coenocytic . يحدث التكاثر اللاجنسى فى هذه الفطريات بانتاج جراثيم لا جنسية تتكون داخل أكياس خاصة ، الجراثيم الناتجة متحركة ذاتيا بواسطة هدبين متساويين فى الطول أحدهما سوطى whiplash والاخر ريشى tinsel ، ويطلق على هذا النوع من الجراثيم الهدبية zoospores وهى تتكون داخل كيس خاص بها يعرف باسم كيس الجراثيم الهدبية zoosporangium . وتعتبر خاصية انتاج الجراثيم الهدبية صفة مميزة لمجموعة الفطريات البيضية . فى الانواع الراقية من هذه الفطريات ينبت الكيس الجرثومى بتكوين أنبوبة بدلا من تكوين جراثيم هدبية أى أن الكيس الجرثومى بأكمله يسلك مسلك الجرثومة المفردة أو الجرثومة الكونيدية وهذا مايطلق عليه بالانبات المباشر direct germination .

ويحدث التكاثر الجنسى باتحاد جاميطات جنسية غير متحركة تتكون داخل أعضاء جنسية محددة يتميز منها العضو المؤنث oogonium عن العضو المذكر antheridium فى الشكل والحجم . ويتكون السيتوبلازم فى العضو المؤنث الحديث من سيتوبلازم مركزى للبيضة الذى ينشأ منه البيضة المعدة للاخصاب oosphere ، وجزء آخر يحيط به يطلق عليه سيتوبلازم محيطى periplasm ،

وهذا الجزء يستنفذ أثناء نمو ونضج الجرثومة المخصبة . أما العضو المذكر فينشأ بالقرب من العضو المؤنث وينفصل عن الهيفا التى تحمله بواسطة حاجز عرضى . وعند عملية الاخصاب يرسل العضو المذكر أنبوبة اخصاب دقيقة فى اتجاه عضو التأنيث تمر خلالها محتوياته الى العضو المؤنث ، ويتكون نتيجة الاخصاب جرثومة بيضية oospore .

ومن أهم رتب صف الفطريات البيضية رتبة بيرونوسبورات Order Peronosporales . وتتضمن هذه الرتبة ثلاث عائلات يمكن تمييزها عن بعضها كالاتى :

أ) لا يتميز فيها حامل الكيس الاسبورانجى Family Pythiaceae

أأ) يتميز حامل الكيس الاسبورانجى عن الهيفات الخضرية ويظهر بشكل صولجانى قصير يحمل على طرفه الاكياس الاسبورانجية على هيئة سلسلة *Fam. Albuginaceae*

أأأ) يتميز حامل الكيس الاسبورانجى عن الهيفات الخضرية ، وتحمل الاكياس الاسبورانجية مفردة أو فى مجاميع على طرف الحامل وتختلف أطراف الحوامل الاسبورنجية فى أشكالها وتركيبها Family Peronosporaceae

وتتضمن العائلات الثلاث السابقة أجناسا هامة ، فالعائلة البيثية تضم الفطريات الاختيارية التطفل التى تعيش مائية أو نصف مائية ، ومن أهم هذه الفطريات تلك التى تتبع جنس *Pythium* وجنس *Phytophthora* . بعض الانواع من جنس *Pythium* مثل بيثيم أفانيدرماتم *P. aphanidermatum* وبثيم دى باريانوم *P. debaryanum* وبثيم التيمم *P. ultimum* تسبب مرض موت البادرات ، كما أن هناك بعض أنواع أخرى من جنس بيثيم تسبب أمراض العفن فى الثمار . وتظهر فى أنواع من فيتوفثورا *Phytophthora* ظاهرة التطفل على عوائل محددة فالنوع فيتوفثورا انفستانس *P. infestans* يسبب اللفحة المتأخرة فى كل من البطاطس والطماطم ، والنوع فيتوفثورا سيتروفثورا *P. citrophthora* يسبب تصمغ أشجار الموالح . وتختلف الفطريات التابعة لجنسى *Pythium* *Phytophthora* عن بعضهما فى شكل

الكيس الاسورانجى الذى يتكون فى كل منها ، ففى أنواع *Phytophthora* يكون الكيس الجرثومى ليمونى الشكل ذو حلمة طرفية بينما فى أنواع *Pythium* يكون الكيس الاسبورانجى كرويا أو غير منتظما فى الشكل . كما يمكن تمييز الفطريات التابعة للجنسين المذكورين على أساس إنبات الكيس الاسبورانجى ، ففى بيثيم يحدث انبات الكيس الاسبورانجى بأن يطلق محتوياته خلال أنبوبة قصيرة إلى مثانة تشبه فقاعة الصابون حيث يحدث فيها تجزئة للمحتويات الى أجزاء يتكون من كل منها جرثومة هدبية ، بينما فى حالة فيتوفثورا فان تجزئة محتويات الكيس الاسبورانجى عند الانبات تحدث فى داخل الكيس نفسه ، وتخرج الجراثيم الهدبية الى الخارج خلال ثقب فى جدار الكيس ، غير أن الظروف الجوية ولا سيما درجة الحرارة والرطوبة تؤثر تأثيرا كبيرا على طبيعة إنبات الاكياس الاسبورانجية للفطريات التابعة لهذا الجنس .

وتضم العائلتان البوجينية Albuginaceae وبيرونوسبورية Peronosporaceae الفطريات الاجبارية التطفل المتخصصة على النباتات البذرية الراقية ، وتحوى العائلة الألبوجينية جنس واحد هو البوجو *Albugo* وتسبب أفراده أمراض الصدأ الأبيض ، وتضم العائلة البيرونوسبورية عدة أجناس تسبب أمراض البياض الزغبى .

موت البادرات

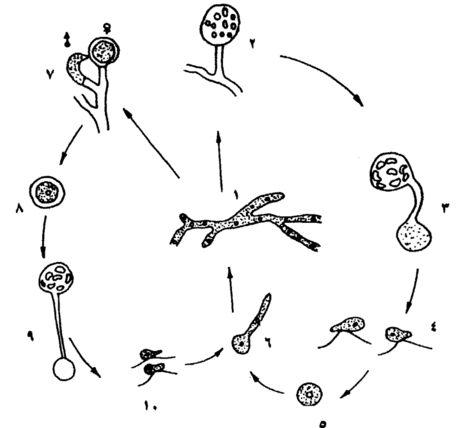
يصيب هذا المرض بادرات كثير من المحاصيل المختلفة من الخضر والفاكهة ومحاصيل الحقل ونباتات الزينة ، خاصة فى المشاتل ومراقد البذور حيث تكون البادرات متزاحمة والرطوبة الارضية زائدة .

الاعـراض

تحدث الاصابة للبذور النابتة أو البادرات وهى لا تزال تحت سطح التربة فيسبب لها عفنا للبذور وموت للبادرات ، ويسمى طور المرض فى هذه الحالة طور الاصابة قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة pre-emergence damping off أو تحدث الاصابة بعد الانبات وظهور البادرات فوق سطح التربة حيث تضمر البادرة عند مستوى سطح التربة وتذبل وتموت فيسقط الجزء الاخضر من البادرة فوق سطح التربة ويسمى طور المرض فى هذه الحالة طور الاصابة بعد تكشف وظهور البادرات فوق سطح التربة post- emergence damping off . يتطفل الفطر المسبب للمرض بأن تنفذ هيفاته داخل خلايا أنسجة البذرة النابتة أو البادرة فيسبب قتلها ثم بعد ذلك تعيش هيفات الطفيل مترممة على بقايا الأنسجة الميتة والمواد العضوية التى قد توجد فى التربة الى أن يحين موعد زراعة البذور فى الموسم التالى فيهاجمها الفطر ويعيد دورة اصابته لها .

يسبب هذا المرض أجناس فطرية مختلفة أهمها فطر بيثيم *Pythium* الذى يكون هيفات دقيقة شفافة كثيرة التفرع يتكون على أطرافها أو على خلاياها الوسطية الاكياس الجرثومية التى تتكون بكثرة ، وتكون محتويات الكيس الأسبورانجى أكثر كثافة وأعمق قليلا فى اللون عن الهيفات الخضرية للفطر . عند انبات الكيس الاسبورانجى (شكل ١٣) تتكون مثانة تشبه فقاعة الصابون تنتقل اليها محتويات الكيس وهناك تتجزأ الى عدة أجزاء لتتكون منها الجراثيم الهدبية السابحة التى تنطلق الى الخارج بانفجار المثانة . وفى نوع الفطر بيثيم ألتيمم

P. ultimum لا يكون الكيس الاسبورنجي جراثيما هدبية سابحة عند انباته ولكنه ينبت مباشرة بتكوين أنبوبة انبات .



شكل ١٣ : فطر *Pythium debryanum*

١ — ميسيليوم الفطر
٢ — تكوين كيس اسبورانجي
٣ — إنبات كيس اسبورانجي وتكوين مثانة
٤ — تكوين جراثيم سابحة
٥ — فقدان الأهداب
٦ — إنبات جرثومة
٧ — تزاوج
٨ — زيجوت
٩ — إنبات الزيجوت

ويحدث التكاثر الجنسى فى الفطر بيثيم دى باريانم *P. debaryanum* (شكل ١٣) داخل أنسجة النبات العائل وكذلك على البيئة المغذية ، وتتكون الاعضاء الجنسية المؤنثة على أطراف بعض الهيفات أو تتكون على الخلايا الوسطية للهيفا ، والاعضاء الجنسية المؤنثة كروية دقيقة الجدار ، وتتكون الاعضاء الجنسية المذكرة على نفس الهيفا أو على هيفات مجاورة لها وهى صولجانية الشكل أصغر حجما من الاعضاء المؤنثة . وقد يحيط بالعضو المؤنث عضو مذكر واحد أو أكثر ويرسل العضو المذكر أنبوبة إخصاب دقيقة إلى العضو المؤنث تنقل خلالها محتويات العضو المذكر ، ثم يتم بعد ذلك اتحاد احدى النوايات المذكرة مع نواه البيضة فيحدث الاخصاب ، والبيضة المخصبة تحيط نفسها بجدار سميك وتصبح جرثومة بيضية . وبعد فترة من السكون تنبت الجرثومة البيضية وتعطى أنبوبة انبات اذا توفرت لها الظروف الملائمة للانبات .

الظروف الملائمة للمرض

وجد أن العدوى فى بادرات الطماطم بالفطر بيثيم دى باريانم *P. debaryanum* تكون على أشدها عندما تكون درجة الحرارة منخفضة (حوالى ١٢° م) ودرجة الرطوبة الارضية مرتفعة (حوالى ٨٠٪ من سعتها المائية) ، وعلى ذلك يعد هذا الطفيل من فطريات التربة التى تكون شديدة الخطورة تحت الظروف التى تتوفر فيها درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة الارضية المرتفعة .

المقاومة

١ ــ يجب خفض الرطوبة الزائدة فى التربة والاعتدال فى الرى .

٢ ــ يختار موقع المشتل فى أرض خصبة خفيفة جيدة التهوية ، حسنة الصرف وينصح بعدم الزراعة الكثيفة العميقة ، ويفضل الزراعة بطريقة الرمل .

٣ ــ معاملة البذور seed treatment بتطهيرها سطحيا باستخدام مطهرات عادية مثل ثيرام thiram أو كابتان ٧٥ captan أو تطهيرها داخليا باستخدام مطهرات جهازية مثل بنليت benlate/ أو فيتافاكس vitavax أو فيتافاكس ــ كابتان أو فيتافاكس ــ ثيرام وذلك بمعدل ٣ ــ ٥ جم/ كجم بذرة .

وقد وجد أن معاملة البذور بالماء الساخن على درجة حرارة معينة ولفترة معينة تعمل على سرعة انبات بذور بعض النباتات ونمو بادراتها . وقد كانت للمعاملة المزدوجة للبذور بالماء الساخن ثم بالمطهر الفطرى تأثير أكبر فى حماية بادرات القطن والكتان والفول من الاصابة بموت البادرات ، كما أن معاملة البذور بمحلول مشبع من ايدروكسيد الكالسيوم كان مفيدا فى الاسراع من انبات ونمو بادرات القرع والبطيخ والشمام والخيار والفول والفاصوليا وتقليل اصابتها بموت البادرات .

وقد وجد أن تبليل التربة soil drench بعد الزراعة وأيضا بعد ظهور البادرات بأحد المبيدات الفطرية يفيد فى تقليل نسبة اصابة البادرات . ومن المبيدات الفطرية التى تستخدم بنجاح فى مقاومة موت البادرات فى الطماطم والفلفل كابتان ٥٠ أو كوبروسان cuprosan أو بنليت بمعدل ٢ جم من المبيد لكل متر مربع من التربة ، على أن يضاف المبيد إلى قدر من الماء كاف لتبليل التربة ، ثم تكرر المعاملة ثلاث مرات بين المرة والاخرى أسبوع ، على أن تجرى المعاملات المذكورة بعد الرى وصرف الماء الزائد .

كما وجد أن معاملة البذور قبل زراعتها بأحد المبيدات الفطرية الواقية ثم ترطيب التربة بالكوبروسان أو الكابتان ٥٠ أو بنليت بمعدل ٢ جم لكل متر مربع من التربة مرتين متتابعتين بعد ذلك له تأثير يفوق التأثير الذى ينتج عن استعمال كل معاملة من المعاملتين المذكورتين على إنفراد .

٤ ــ يمكن تطهير التربة فى الصوبة باضافة الفورمالين اليها بتركيز ١٪

بمعدل نصف لتر لكل متر مربع من التربة ثم تروى بغزارة وتغطى بقماش خيام لمدة يومين ثم تكشف وتترك ١٠ ـــ ١٥ يوما قبل الزراعة .

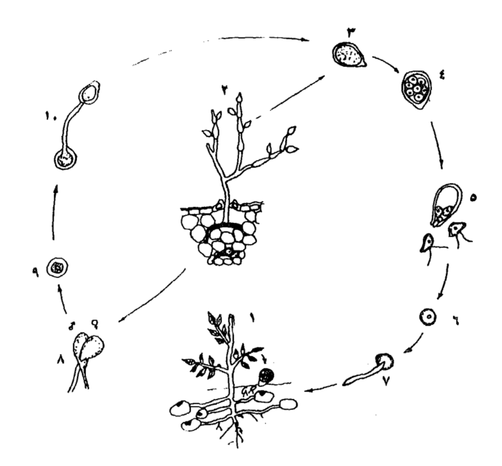
اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم

يعتقد أن المكسيك هو الموطن الاصلى لهذا المرض ومنه انتقل الى أمريكا ثم الى أوروبا فى المدة مابين سنة ١٨٣٠ الى ١٨٤٠ ، وقد ظهر المرض بصورة وبائية وتسبب فى حدوث مجاعة بايرلندا عام ١٨٤٥ أدت إلى هجرة كثير من سكانها الى أمريكا . وقد بدأ ظهور هذا المرض فى مصر بدرجة ملحوظة فى منطقة الاسكندرية عام ١٩٥٠ ، ومن المعتقد أن المرض دخل مع تقاوي البطاطس التى أستوردت من الخارج لزراعتها فى العروة الصيفية ، وينتشر هذا المرض فى زراعات العروة الصيفية المتأخرة خاصة فى المناطق الساحلية وشمال الدلتا ، ويوجد هذا المرض حاليا فى كافة الدول العربية .

الاعـراض

تظهر أعراض المرض على الاجزاء الهوائية من النبات وعلى الدرنات فتظهر الاصابة على قمة أو حواف الوريقات بشكل بقع مائية تتسع حتى تعم جميع أجزاء الوريقة (لوحة ١) . وعند توفر الرطوبة المرتفعة يظهر عند حواف البقع على السطح السفلى للوريقات نمو زغبى أبيض عبارة عن الحوامل الاسبورانجية للفطر ، وهذه تتطاير فى الجو بفعل الرياح أو باندفاع مياه الامطار فيتسبب من ذلك جفاف الوريقات المصابة وتلونها بلون بنى قاتم . تظهر أعراض الاصابة على الساق بشكل قرح بنية تمتد الى أسفل وتسبب جفاف الساق وتشققه طوليا . وتظهر أعراض المرض فى أوائل الموسم على مجموعة من النباتات المتجاورة فى الحقل وتكون بمثابة مصدر لانتاج لقاح الطفيل الذى يسبب الاصابات التالية .

وتظهر أعراض الاصابة على ثمار الطماطم بشكل بقع مائية ذات لون رمادى مخضر تتسع بسرعة لتشمل جزءا كبيرا من الثمرة ، وفى بعض الحالات تظهر فى شكل حلقات متداخلة ومتقاربة (لوحة ١) .

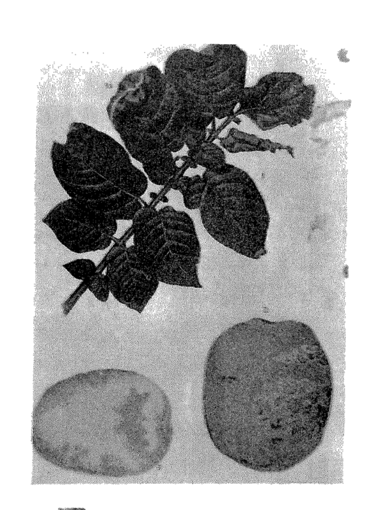


شكل ١٤ : دورة حياة الفطر *Phytophthorta infestans*

١ ــ اعراض الأصابة بمرض اللفحة المتأخرة على اوراق ودرنات بطاطس
٢ ــ تكون الحوامل الجرثومية والتكاثر الجنسى والتكاثر فى ورقة مصابة
٣ ــ كيس جرثومى
٤ ــ بدء انبات كيس جرثومى
٥ ــ تكون الجراثيم السابحة
٦ ــ تحوصل الجرثومة السابحة
٧ ــ إنبات الجرثومة
٨ ــ التزاوج
٩ ــ جرثومة بيضية
١٠ ــ انبات جرثومة بيضية

المسبب :

يتسبب هذا المرض من فطر فيتوفثورا انفستانز *Phytopthora infestans* الذى يتبع العائلة Pythiaceae ، ويصيب هذا الفطر عددا كبيرا من نباتات العائلة الباذنجانية ومنها الطماطم والباذنجان حيث ينمو الفطر داخل أنسجة النبات فى المسافات البينية التى توجد بين الخلايا ، وترسل الهيفات ممصات الى داخل الخلايا . تخرج الحوامل الجرثومية للفطر من ثغور الاوراق (شكل ١٤) أو عديسات الدرنات المصابة ، وهى شفافة عديمة اللون متفرعة غير محددة النمو تحمل أكياسا اسبورانجية zoosporangia ليمونية الشكل ذات حلمة طرفية ، وعند قرب نضج الكيس الاسبورانجى ينتفخ طرف الحامل قليلا ثم يواصل نموه فيؤدى ذلك الى دفع الكيس الاسبورانجى جانبيا ، وتتكرر هذه العملية عدة مرات خلال نمو الحامل وذلك يعطى الحامل الاسبورانجى لهذا الفطر شكلا مميزا بوجود انتفاخات متتابعة تحدد أماكن خروج الاكياس الاسبورانجية على حاملها . وعند نضج الاكياس الأسبورانجية تنفصل من الحامل وتحمل بواسطة الرياح أو بماء الامطار . يتكاثر الفطر جنسيا بتكوين جراثيم بيضية داخل الانسجة ونادرا مايحدث ذلك على النباتات المصابة ، وعلى ذلك فالجراثيم البيضية ليس لها أهمية كبيرة من ناحية تجديد العدوى . ويعد المصدر الاول للاصابة فى الحقل هو زراعة درنات البطاطس المصابة اذ ينشط الفطر الموجود بها ويصيب النموات الخضرية الجديدة ثم يتجرثم على الأوراق وتعمل الاكياس الجرثومية والجراثيم الهدبية الناتجة منها على نشر الاصابة الى النباتات السليمة . ويعتقد أيضا أن الفطر يقضى الفترات مابين مواسم زراعة البطاطس على محاصيل أخرى أو حشائش باذنجانية تكون قابلة للاصابة بالمرض . وقد ثبت أن الفطر المسبب للمرض له عدة سلالات فسيولوجية تختلف عن بعضها فى اصابة كل منها لمحاصيل العائلة الباذنجانية ، فسلالات الفطر التى تصيب البطاطس تسبب ضررا للبطاطس اكثر من الضرر الذى يحدث على الطماطم ، بينما تسبب السلالة المعزولة من الطماطم ضررا على كل من البطاطس والطماطم بدرجات



اعراض مرض اللفحة المتأخرة علي أوراق ودرنات بطاطس



اعراض مرض اللفحة المتأخرة علي نبات وثمار طماطم.

لوحة ١

متساوية تقريبا فهى بذلك تكون خطيرة فى اصابتها لمحصول البطاطس اذا ما انتقلت اليه من زراعات طماطم مصابة . كما أن سلالة الطماطم هذه تقضى الفترات التى تمر بين زراعة عروات الطماطم على هيئة ميسيليوم ساكن فى أنسجة درنات البطاطس المصابة ، وقد لوحظ أن هناك علاقة واضحة بين شدة الاصابة بالمرض فى محصول البطاطس والطماطم فى العروة الشتوية ، فتشتد الاصابة فى محصول الطماطم عند اشتدادها بمحصول البطاطس .

الظروف الملائمة للمرض

تزداد فرص حدوث المرض فى الظروف الجوية التى تسود فيها درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة حيث تتكون وتنبت الاكياس الأسبورانجية فى درجات الحرارة المنخفضة (١٠ ــ ١٥° م) والجو المشبع بالرطوبة ، وتعطى جراثيما هدبية بكثرة ، فينتج الكيس الواحد من ٥ ــ ٣٥ جرثومة هدبية ، أما فى درجة الحرارة المرتفعة نسبيا (٢٥° م) فيعطى الكيس الاسبورانجى أنبوبة انبات . تحدث العدوى خلال ثغور السطح السفلى للوريقات وخلال عديسات وجروح الدرنات ، وتتراوح أفضل درجات حرارة للعدوى من ٢١ ــ ٢٤° م .

وقد أمكن بالدراسة الدقيقة لتأثير العوامل الجوية على انتشار المرض التنبوء مقدما بظهور المرض واصدار إرشادات فورية عن طريق وسائل الاعلام المختلفة لاتخاذ الاجراءات اللازمة لوقاية المحصول قبل إصابته ، وعموما فان الليالى الرطبة المائلة للرطوبة تساعد على تكوين اللقاح المسبب للعدوى فاذا ما ارتفعت درجات الحرارة عقب ذلك أثناء النهار مع استمرار الرطوبة العالية فى الجو فان ذلك يساعد على ظهور أعراض المرض بسرعة كبيرة ، كما أن انخفاض درجات الرطوبة وارتفاع درجة الحرارة عن ٢٤°م تحد بدرجة كبيرة من نمو الفطر وانتشار المرض .

المقاومـة

١ ــ أستنباط أصناف مقاومة للمرض ، وقد وجد أن الصنف ماجستيك Magestic أكثر مقاومة من الصنفين أب توديت Up-to-Date وكنج ادوارد King Edward

٢ ــ انتقاء الدرنات السليمة المستخدمة كتقاوى عند الزراعة والتخلص من درنات البطاطس المصابة اثناء التخزين .

٣ ــ قطع العروش المصابة واعدامها فى الحقل قبل تقليع الدرنات ببضعة أيام .

٤ ــ مراعاة التسميد المتوازن حيث أن زيادة الفوسفور أو البوتاسيوم تزيد من درجة المقاومة للمرض ، والتسميد الازوتى الزائد يزيد من القابلية للاصابة .

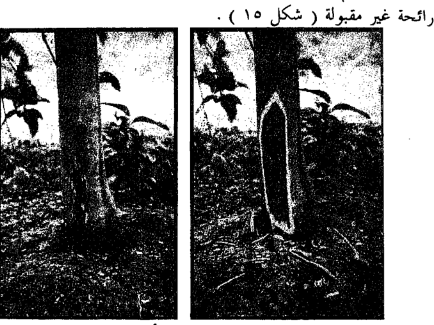
٥ ــ المبادرة برش النباتات لوقاية المحصول قبل إصابته وذلك بمجرد توفر الظروف الملائمة لحدوث الاصابة ، ويجب أن يجرى ذلك بصفة خاصة فى المناطق الموبوءة بالمرض ، وتتوفر ظروف الاصابة الملائمة بمصر عادة فى أواخر أكتوبر ، وذلك برش النباتات ثلاث رشات الاولى قبل ظهور المرض والثانيه بعد ٣ أسابيع من الرشة الاولى والثالثة بعد اسبوعين من الرشة الثانية ، ويستخدم فى ذلك بروبين ب propine b أو دايثين م ــ ٤٥ وذلك بتركيز ٢,٥ جم / لتر ماء ، ويفضل التبادل مع المركبات النحاسية مثل اكسيكلورور النحاس ومنه كوبرانتول Coprantol بتركيز ٠,٢٥٪ والكوبرافيت Cupravit بتركيز ٠,٥٪ وأكسيد النحاسوز ومنه بيرونكس Peronox بتركيز ٠,٥٪ ، ويجب مراعاة توزيع المبيد على الاجزاء النباتية الخضراء وضرورة رش السطوح السفلية للاوراق ، ولذلك يلزم اتمام الرش من أسفل الى أعلى النبات وبالعكس .

تصمغ أشجار المواح

يوجد هذا المرض على أشجار الموالح بصفة خاصة فى الوجه البحرى فى مصر اذ يلائمه الرطوبة المرتفعة ودرجات الحرارة المنخفضة نوعا . ويسبب المرض خسائر كبيرة فى مزارع الموالح اذا كانت الاشجار مطعمة على أصول قابلة للاصابة بالمرض مثل الترنج وكذلك اذا كانت منطقة التحام الطعم بالأصل قريبة أو ملامسة لسطح التربة .

الاعـراض

يصيب هذا المرض جذور وجذوع الاشجار والفروع الرئيسية لها كما أنه يصيب الثمار . وتبدأ الاصابة به عند منطقة التاج أو فى الجذور القريبة من سطح التربة ، ثم تمتد الاصابة الى أعلا حتى تصل الى الفروع الرئيسية للشجرة حيث تسبب إصابة فى أنسجة القلف مما يؤدى إلى تصلبها وتشققها رأسيا بشكل أشرطة طويلة مليئة أو مشبعة بافرازات صمغية ، قد تسيل وتتجمع فى كتل ثم تجف وتتصلب فوق سطح التربة . وقد يحدث تحليق كامل للشجرة فى المنطقة المصابة من الجذع نتيجة لموت أنسجة القلف المصابة ، ويتسبب عن المرض أيضا عفن بنى للثمار أثناء وجودها على الاشجار وتصبح طرية ذات رائحة غير مقبولة (شكل ١٥) .



شكل (١٥) : تصمغ أشجار الموالح

جزوع اشجار تظهر عليها أعراض التصمغ وعلاج جراحى للشجرة اليسرى

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر فيتوفثورا سيتروفثورا *Phytophthora citrophthora* يكون الفطر الحوامل والاكياس الاسبورانجية فى التربة الرطبة خاصة بجوار الثمار المصابة المتساقطة ، والاكياس الأسبورانجية بيضية او ليمونية الشكل ذات حلمة طرفية ، وينبت الكيس الاسبورانجى فى وجود الماء وتنقسم محتوياته الى ٥ — ٤٠ جرثومة هدبية تخرج من الفتحة العلوية للكيس الاسبورانجى . وتقوم الجراثيم الهدبية باحداث اصابات جديدة اذا توفرت لها الظروف الملائمة لذلك . وقد وجد أن أنسب درجات الحرارة لنشاط الفطر وحدوث الاصابة هى حوالى ٢٥° م . ولم يعرف الطور الجنسى لهذا الطفيل حتى الان .

المقاومة

١ — يجب اختيار شتلات الموالح قبل زراعتها بحيث تكون سليمة مطعمة على أصل مقاوم مثل النارنج ، كما يجب أن تكون منطقة التحام الطعم بالاصل على إرتفاع لا يقل عن ٣٠ سم من سطح التربة حتى لا يتلامس مكان الطعم بسطح التربة أو مياه الرى .

٢ — الاعتناء بالعمليات الزراعية المختلفة من صرف جيد مع عدم الاسراف فى الرى .

٣ — الاهتمام بعدم ملامسة ماء الرى لجذوع الاشجار ولذلك ينصح بعمل بتون أو مصاطب دائرية حول جذوع الاشجار .

٤ — تجنب الاضرار الميكانيكية التى قد تحدث فى قاعدة الاشجار .

٥ — تعالج الاشجار المصابة بازالة الجزء المصاب من القلف مع جزء من الانسجة السليمة لعمق حوالى ١ سم وذلك بواسطة استعمال سكين حاد ، ثم يطهر الجرح بمحلول ١٪ برمنجانات بوتاسيوم ويدهن بمادة مطهرة واقية مثل عجينة بوردو أو مادة قطرانية .

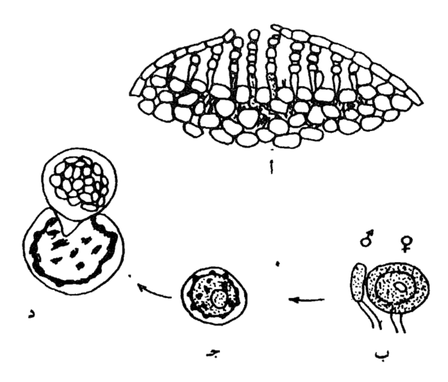
الصدأ الأبيض فى الصليبيات

الاعـراض

تصاب النباتات فى أطوار نموها المختلفة ، غير أن النباتات الصغيرة تصاب بدرجة أشد من النباتات الكبيرة ، وتظهر الاصابة على الاوراق والسيقان بشكل بثرات متناثرة شمعية لامعة بيضاء أو صفراء يتراوح قطرها بين ١ ، ٢ مم وسطحها مرتفع قليلا عن سطح الانسجة المجاورة لها ، وعند نضجها فان الاكياس الجرثومية التى تتكون بداخلها تضغط على البشرة وتمزقها فتنتثر الاكياس الجرثومية على سطح النبات المصاب ويصبح مظهره دقيقا ، وأحيانا تحدث الاصابة على المحيطات الزهرية فتصبح أشكالها مشوهة ومتضخمة ، وقد يختل شكل أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث فتصبح الازهار عقيمة ولا يتكون منها بذور .

المسبب

يسبب الصدأ الأبيض فى الصليبيات الفطر البوجو كانديدا *Albugo candiida* (شكل ١٦) . وتحدث العدوى بواسطة أنابيب الانبات التى تنتج عند انبات الاكياس الجرثومية . ويدخل الطفيل الى الأنسجة الداخلية للعائل عن طريق الثغور حيث تمتد هيفات الفطر وتتفرع بين الخلايا وترسل مماصات كروية الى سيتوبلازم الخلايا لتستمد منه الغذاء اللازم لها ، ثم يتكون بعد ذلك حوامل الأكياس الأسبورانجية للفطر وهى قصيرة صولجانية الشكل كثيرة العدد ، متراصة جنبا لجنب تحت بشرة العائل فى وضع عمودى عليها . وتتكون من هذه الحوامل الاكياس الاسبورنجية على شكل سلسلة فى تتابع قاعدى basipetal succession . وتتكون هذه الاكياس بعد اكتمال نمو الحامل الاسبورانجى وذلك عن طريق حدوث انقباض أو إختناق قرب نهاية الحامل ، ويزداد هذا الاختناق تدريجيا الى أن يتكون حاجز عرضى يفصل مابين الحامل



شكل (١٦) : التكاثر الجنسى فى فطر *Albugo candida*

أ ـــ التكاثر اللاجنسى
ب ـــ التكاثر الجنسى
جـ ـــ جرثومة بيضية
د ـــ إنبات الجرثومة البيضية

والكيس الاسبورانجى المتكون ، ثم ينمو الحامل ثانية ويزداد فى الطول ويحدث اختناق قرب نهايته ويتكون كيس اسبورانجى ثان أصغر فى العمر من الكيس الأسبورانجى الأول وهكذا . ويوجد بين كل كيس أسبورانجى وآخر وسادة جيلاتينية . ونتيجة لتكوين عدد كبير من هذه الاكياس الأسبورانجية فى مكان البثرة فإنه يتولد ضغط على بشرة العائل يتسبب عنه تمزقها فتنتشر من البثرة الأكياس الأسبورانجية فى الهواء ، وفى وجود الرطوبة المرتفعة فى الجو تتحلل الوسادات الجلاتينية التى توجد بين الاكياس الأسبورانجية وهذا يسهل تفكك الاكياس الأسبورانجية عن بعضها . وينبت الكيس الاسبورانجى العديد

النوايات فى وجود الرطوبة المرتفعة بتكوين جراثيم هدبية كل منها ذات هدبين . تنبت الجرثومة الهدبية وتخترق أنبوبة الأنبات أنسجة النبات العائل خلال الثغور ويتطلب ذلك وجود نقط مائية حرة أو رطوبة عالية .

تتكرر الاصابة خلال موسم نمو النبات العائل بواسطة الاكياس الاسبورانجية ، وفى نهاية الموسم يحدث التكاثر الجنسى بين العضو المذكر والعضو المؤنث ، وينشأ كل منها بالقرب من الآخر على أطراف بعض الهيفات الخضرية ، ثم يتلامس العضوان ويلتصق العضو المذكر وهو الأصغر حجما والصولجانى الشكل على جانب من العضو المؤنث الكروى الشكل تقريبا والذى يتميز فيه السيتوبلازم إلى جزء مركزى تنشأ فيه البيضة المعدة للاخصاب يحيط بها سيتوبلازم محيطى يحتوى على عديد من النوايات ، ويرسل العضو المذكر أنبوبة إخصاب إلى العضو المؤنث حيث تخصب احدى النوايات المذكره نواة البيضة ، ثم يتبع ذلك انقسام نواة الزيجوت الثنائية العدد الكروموسومى إنقساما اختزاليا وينتج عن ذلك تكوين عدد كبير من النوايات الاحادية العدد الكروموسومى . وفى أثناء ذلك يتكون جدار سميك مدرن يحيط بالبيضة لتكوين الجرثومة البيضية . والجرثومة البيضية تتحمل الظروف البيئية القاسية وهى فى حالة سكون . وعند توفر الظروف الملائمة لانباتها تبدأ الجرثومة البيضية فى الانبات فتنقسم النوايات التى بداخلها الى عدد كبير من النوايات ثم تتكون حوصلة تخرج اليها الجراثيم الهدبية ، ويتراوح عددها من ٥٠ ــ ١٠٠ جرثومة هدبية ، ثم تنفجر الحوصلة فتخرج منها الجراثيم الهدبية وتسبب إصابات جديدة فى النبات العائل . ويقضى الفطر الفترات مابين المحاصيل القابلة للاصابة بالمرض فى صورة ميسيليوم ساكن أو جراثيم بيضية فى بقايا النباتات ، وتنتشر جراثيم الفطر بواسطة الرياح والامطار والحشرات .

المقاومة

١ ــ التخلص من بقايا النباتات المصابة وكذلك من الحشائش التابعة للعائلة الصليبية .

٢ ــ فى حالات الاصابة الشديدة يمكن رش النباتات المصابة بمبيدات فطرية مثل دايثين ز ــ ٧٨ أو دايثين م ــ ٢٢ بتركيز ٠,٢٥٪ واضافة مادة ناشرة لاصقة فى حالة رش النباتات ذات الاوراق الشمعية .

أمراض البياض الزغبى

تضم هذه المجموعة أمراضا ذات أهمية كبيرة تصيب بعض المحاصيل الزراعية الهامة وتسبب لها أضرار بالغة الخطورة ، وتشترك أمراض البياض الزغبى downy mildews فى مميزات عامة من حيث مظهر الاصابة وطريقة العدوى والظروف البيئية الملائمة للاصابة وطرق المقاومة .

ويمكن تلخيص تلك المميزات العامة فى النقط الاتية :

١ ــ تظهر أعراض الاصابة على هيئة بقع صفراء باهتة على السطح العلوى للورقة ، تتحول بتقدم الاصابة الى اللون البنى أو الرمادى القاتم ، ويقابل ذلك على السطح السفلى نمو زغبى أبيض أو رمادى اللون هو عبارة عن حوامل الاكياس الاسبورانجية التى تخرج من الثغور حاملة عليها الاكياس الاسبورنجية . وفى حالة الاصابة الشديدة تتسع البقع التى على الاوراق وتتحد معا فتشمل الاصابة معظم أجزاء الورقة ، وقد تظهر الاصابة أيضا على السيقان الغضة والازهار والثمار .

٢ ــ الفطريات المسببة لهذه الامراض فطريات اجبارية التطفل ومتخصصة .

٣ ــ تحدث الاصابة خلال الثغور .

٤ ــ الفطريات المسببة داخلية التطفل endoparasites حيث أن هيفات الطفيل تنمو داخل أنسجة العائل فى المسافات البينية للخلايا ، أو نتيجة لذلك تكون الهيفات غير منتظمة الشكل ، وترسل الهيفات ممصات دقيقة داخل

الخلايا ، والممصات قد تكون كروية الشكل أو خيطية بسيطة أو متفرعة ، وقد ثبت أن الممصات لا تخترق الغشاء البلازمى الخارجى لخلية العائل ولكنها تقترب منه وتحدث ضغطا عليه فيظهر تقعير فى الغشاء دون أن يحدث فيه إختراق بواسطة الضغط الناشىء عن ممص الطفيل ، وبهذه الطريقة يستمد الطفيل الغذاء اللازم له من الخلية التى يتطفل عليها .

٥ ــ تخرج حوامل الاكياس الأسبورانجية خلال الثغور وتحمل الاكياس الأسبورنجية ، ويعزى المظهر الزغبى للسطح السفلى من الأوراق المصابة الى خروج تلك الحوامل الجرثومية والاكياس الاسبورانجية من الثغور . وتنفصل الاكياس الاسبورانجية عن حواملها بسهولة وتنقلها الرياح الى مسافات بعيدة مما يساعد على سرعة انتشار المرض . ويتخذ شكل الحوامل الجرثومية وطريقة تفرعها أساسا يمكن بواسطته التعرف على أجناس الفطريات المختلفة التى تدخل تحتها فطريات هذه المجموعة .

٦ ــ تتكاثر فطريات البياض الزغبى جنسيا بتكوين جراثيم بيضية داخل أنسجة العائل وذلك عند تقدم الاصابة وذلك فى آخر موسم النمو .

٧ ــ تقاوم أمراض البياض الزغبى باتباع برنامج وقائى لمنع حدوث المرض أو الحد منه قبل حدوث الاصابة به ، ومن الاجراءات الوقائية التى ينصح باتباعها مايأتى :

أ) جمع مخلفات المحصول المصاب كالاوراق الجافة المتساقطة أو غيرها وتعدم لابادة ماقد يكون بها من جراثيم بيضية يمكن أن تعيد دورة حياة الفطر .

ب) الاهتمام بالعمليات الزراعية التى تساعد على التهوية المناسبة فى التربة .

ج) اتباع برنامج رش وقائى بالمبيدات الفطرية المناسبة لكل منها على أن يتم الرش على فترات مناسبة ، وقبل حدوث الاصابة ، ومن المبيدات المستخدمة فى هذا الغرض مخلوط بوردو بتركيز ١٪ أو مركبات داى ثيوكربامات مثل مركب زينب (دايثين ز ــ ٧٨) أو مانب (دايثين م ــ ٢٢) أو مركبات

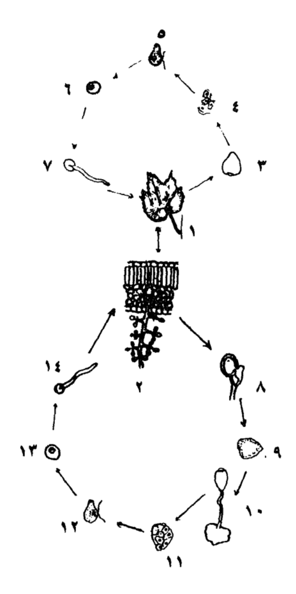
عضوية أخرى مثل كابتان ٥٠ بتركيز ٠,٢٥٪ أو مركبات جهازية مثل ريدوميل Ridomil بمعدل ١,٥ جم / لتر ماء أو مادة بروبين ب أو يوبارن Euparen بمعدل ٢,٥ جم / لتر ماء وذلك كل اسبوعين ، ويفيد استخدام أحد المبيدات النحاسية مثل مانكوبر بمعدل ١,٥ جم / لتر ماء أو كوبرافيت بمعدل ٣ جم / لتر . ويراعى أن تقل المدة بين الرشة والأخرى فى حالة اشتداد الاصابة ، كما يجب اضافة مادة ناشرة ولاصقة الى مخلوط الرش عند رش النباتات التى تتميز بوجود مادة شمعية على سطح أوراقها وذلك كما فى البصل .

البياض الزغبى فى العنب

يوجد المرض بصفة خاصة فى الوجه البحرى بمصر حيث تلائمه الظروف الجوية السائدة هناك .

الاعـراض

تظهر أعراض المرض على السطح العلوى للأوراق على هيئة بقع غير منتظمة خضراء مصفرة أو صفراء باهتة تختلف مساحاتها باختلاف شدة الاصابة ، يقابلها على السطح السفلى نمو زغبى أبيض أو رمادى اللون ، هو عبارة عن حوامل الاكياس الاسبورانجية التى تخرج من الثغور ، وسرعان ماتموت أنسجة المناطق المصابة من الأوراق وتتحول إلى اللون البنى وعند اشتداد المرض تتساقط الاوراق ، قد تصاب الثمار فى أطوار نموها المختلفة وتسبب الاصابة المبكرة للثمار تصلب أنسجتها فتصبح سهلة السقوط ، أما الثمار التى تصاب وهى مكتملة النمو فيتغير لونها الى لون بنى داكن أو محمر وتظل الثمار صلبة غير عصيرية وقد يظهر على سطحها النمو الزغبى للفطر .



شكل ١٧ : دورة حياة الفطر *Plasmopara viticola*

١ ـــ اعراض الأصابة على ورقة عنب مصابة بالبياض الزغبى
٢ ـــ قطاع فى ورقة عنب مصابة وتظهر الحوامل الجرثومية
٣ ـــ كيس اسبورنجى
٤ ـــ انبات الكيس الجرثومى
٥ ، ١٢ ـــ جرثومة سابحة
٦ ، ١٣ ـــ تحوصل الجرثومة السابحة
٧ ، ١٤ ـــ انبات الجرثومة المتحوصلة
٨ ـــ التزاوج
٩ ـــ جرثومة بيضية
١٠ ـــ إنبات الجرثومة البيضية
١١ ـــ انبات الكيس الجرثومى

المسبب

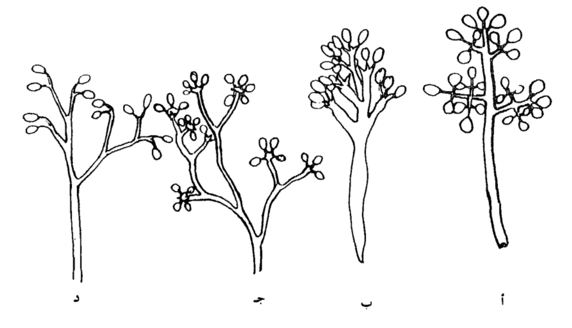
يتسبب المرض من الفطر بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola* (شكل ١٧) الذى يعيش بين خلايا أنسجة العائل ويرسل مماصات كروية صغيرة داخل الخلايا لتمتص غذاؤه . ينمو ميسيليوم الفطر ويتفرع بين الخلايا ، ويكون حوامل الاكياس الاسبورانجية التى تخرج من الثغور فى مجاميع مكونة من ثلاثة حوامل أو اكثر ، والحامل الجرثومى لهذا الفطر (شكل ١٨ أ) قائم رفيع وحيد الشعبة يتكون عليه فروع جانبية تكاد تكون على زوايا قائمة مع المحور الاصلى للحامل ، وتتفرع الفروع الجانبية الى فروع ثانوية صغيرة بنفس النظام ، وتنتهى بنهايات غير مستدقة تحمل عليها من ٢ — ٣ ذنيبات sterigmata قصيرة ينشأ عليها أكياس أسبورانجية بيضية الشكل . تنفصل الاكياس الأسبورنجية من الذنيبات بسهولة وتحمل بواسطة الرياح لمسافات بعيدة حيث تحدث اصابات جديدة على نباتات أخرى سليمة . تحدث العدوى نتيجة انبات الكيس الأسبوانجى وتكون جراثيم هدبية سابحة تخرج من فتحة طرفية فى الكيس ، وتسبح الجراثيم الهدبية فترة قصيرة من الوقت ، ثم تستقر وتفقد أهدابها وتفرز غشاء خلوى حول نفسها ، ثم تنبت ثانية بتكوين أنبوبة انبات تدخل من فتحة الثغر فى النبات العائل وتنمو بين خلاياه ، ويتم الفطر هذه الدورة فى مدة ٥ — ١٨ يوما تبعا لظروف الحرارة والرطوبة الزائدة . وأنسب درجات الحرارة ملاءمة لحدوث العدوى ١٨ — ٢٤ م .

يقضى الفطر فترة الشتاء فى صورة جراثيم بيضية ساكنة داخل أنسجة الأوراق القديمة المصابة التى تسقط فى التربة وتختلط بها وتظل الجراثيم البيضية الساكنة على هذه الصورة حتى الربيع التالى ، وعند توفر الظروف الملائمة من الحرارة والرطوبة فى أوائل موسم النمو تنبت الجرثومة البيضية وتكون حاملا أسبورانجيا قصيرا يحمل فى نهايته كيسا أسبورانجيا ، ثم ينبت الكيس الأسبورانجى المتكون وتنطلق منه الجراثيم الهدبية المتحركة التى تكون مصدرا للقاح الطفيل ، وتحدث العدوى فى الاصابات الاولى على أوراق النباتات الملامسة لسطح التربة أو القريبة منه .

المقاومة

١ ــ جمع الاوراق الجافة المتساقطة وحرقها .

٢ــالوقايةمن المرض برش الاشجار من ٣ الى ٤ مرات خلال موسم النمو وتجرى الرشه الاولى قبل الازهار والثانية عقب تمام الازهار والثالثة بعد عشرة أيام من تمام الازهار ، وقد يحتاج الامر الى رشة رابعة تجرى بعد أسبوعين أو ثلاثة من الرشة الثالثة ، ويمكن استخدام عدد من المبيدات الفطرية التى سبق ذكرها فى مقاومة أمراض البياض الزغبى .



شكل ١٨ : الحوامل الجرثومية الفطريات البياض الزغبى

أ *Plasmopara viticola* ب *Sclerospora graminicola*

جـ *Bremia lactucae* د *Peronospora parasitica*

البياض الزغبى فى الخس

الاعــراض

تظهر أعراض المرض على النباتات فى أعمارها المختلفة ، وتظهر معظم الاصابات على الأوراق السفلية القديمة للنباتات الناضجة على هيئة بقع خضراء باهتة أو صفراء على السطح العلوى للاوراق ، يقابلها على السطح السفلى زغب أبيض اللون يميل أحيانا الى اللون الرمادى ، وبتقدم الاصابة تتسع البقع وتلتحم ويتحول لونها الى اللون البنى وينتج عن الاصابات الشديدة المبكرة تقزم النباتات واصفرارها .

المسبب

يسبب المرض الفطر *Bremia lactucae* وهو فطر اجبارى التطفل يصيب أنواع الخس المختلفة ، عند توفر الظروف الجوية المناسبة للاصابة يتكشف المرض بسرعة فتظهر حوامل الاكياس الاسبورانجية على هيئة زغب أبيض أو رمادى اللون يخرج من ثغور الأوراق المصابة ، وتتميز الحوامل الجرثومية لهذا الفطر بتفرعها الثنائى ذات النهايات الطبقية الشكل التى يوجد على حوافها حوالى أربع ذنيبات ، يحمل كل منها كيسا اسبورانجيا مفردا ليمونى الشكل (شكل١٨ جـ). تنفصل الاكياس الاسبورانجية من حاملها بسهولة وتتطاير بواسطة الرياح لمسافات بعيدة حيث تحدث العدوى على نباتات أخرى سليمة ، وينبت الكيس الاسبورانجى بتكوين جراثيم هدبية متحركة ، وأفضل درجة حرارة لنجاح العدوى ونمو وتجرثم الفطر على النبات العائل حوالى ١٥°م . تلائم الرطوبة الجوية المرتفعة سرعة تكشف المرض ، وتحدث العدوى خلال الأوراق ثم ينمو الفطر فى المسافات البينية لخلايا العائل ويرسل ممصات كروية داخل الخلايا وينمو كذلك لفترة تتراوح بين ٥ و ٩ أيام يبدأ بعدها تكوين الحوامل الاسبورانجية التى تخرج من الثغور فى مجاميع تتكون من ٢ أو ٣

حوامل تحمل عليها الاكياس الاسبورانجية ، وتتكرر العدوى خلال الموسم بواسطة هذه الاكياس الاسبورانجية .

يقضى الفطر فترات السكون فى صورة جراثيم بيضية فى بقايا النباتات المصابة ، وفى أوائل موسم النمو التالى تنبت الجراثيم البيضية وتعيد دورة المرض .

المقاومة

١ ــ الزراعة فى تربة جيدة الصرف ومراعاة الاعتدال فى ماء الرى .

٢ ــ الوقاية أو العلاج عند بدء ظهور أعراض المرض وذلك برش النباتات بأحد مركبات داى ثيوكربامات بتركيز ٠,٢٥٪ أو ريدوميل أو مانكوبر بمعدل ١,٥ جم / لتر ماء أو بروبين ب بمعدل ٢,٥ جم / لتر ماء ويكرر الرش كل ٥ ــ ١٠ أيام .

٣ ــ التخلص من بقايا النباتات المصابة .

٤ ــ الاهتمام برش الشتلات قبل تقليعها من المشتل ببضعة أيام ثم ترش ثانية بعد الشتل بنحو أسبوع .

٥ ــ تربية وزراعة الاصناف المقاومة من الخس .

البياض الزغبى فى الذرة

الاعــراض

تظهر على السطوح العليا للاوراق بقع طولية باهتة تحدها العروق المتوازية للورقة ، يقابلها على السطوح السفلى نمو زغبى رمادى اللون ، ويتغير لون الانسجة المصابة ويصبح محمرا أو بنيا داكنا وعند اشتداد الاصابة تموت الانسجة وتتمزق الورقة على طول الأنسجة المصابة الى شرائط طولية ، واذا حدثت الاصابة مبكرا فان النباتات المصابة تكون متقزمة أو قصيرة بدرجة ملحوظة تحمل نورات مشوهة عقيمة وقد تتحور فيها المبايض الى تراكيب تشبه الاوراق .

المسبـــب

يسبب المرض الفطر سكليروسبورا جرامينيكولا *Sclerospora graminicola* وهو فطر اجبارى التطفل تنمو هيفاته بين الخلايا وترسل فيها ممصات كروية الشكل. تخرج الحوامل الأسبورانجية من الثغور ، وتتميز (شكل ١٨ ب) بأنها سميكة تتفرع عند القمة الى عدة أفرع ثنائية سميكة ، تبرز من أطرافها ذنيبات كل منها يحمل كيس أسبورانجى بيضى الشكل ، شفاف رقيق الجدار له حلمة طرفية ، وتتكون الحوامل الأسبورانجية بما تحمله من أكياس أثناء الليل عادة وذلك عند تجمع قطرات الندى على سطح الاوراق ، وقد تتكون أيضا أثناء النهار ، اذا كانت الرطوبة النسبية مرتفعة . تنطلق الاكياس الأسبورانجية بقوة من حواملها وتساعدها الرياح فى انتقالها الى النباتات السليمة فى الحقل ، وينبت الكيس الأسبورانجى وتتكون جراثيم هدبية متحركة تهرب من الكيس عن طريق الحلمة الطرفية ، وتسبح فترة قصيرة فى الماء المتجمع على سطح العائل ، ثم تنبت بتكوين أنبوبة انبات تدخل أنسجة الورقة عن طريق الثغور . ويشتد المرض فى الجو الحار الرطب والاراضى الغدقة الرديئة الصرف .

يقضى الفطر فترة السكون على هيئة جراثيم بيضية داخل أنسجة الأوراق

المصابة ، وهذه تكمن فى التربة لحين موسم الزراعة التالى لتبدأ منها الاصابة الاولى .

المقاومة

بالنسبة الى قلة خطورة هذا المرض فانه عادة لا يتبع وسائل العلاج بالمبيدات الفطرية لمقاومته ولكنه ينصح بالتبكير فى الزراعة حتى تتكون النورات قبل اشتداد الاصابة ، وجمع متخلفات المحصول وحرقها ، وابادة الحشائش النجيلية والاهتمام بتطهير المصارف والاعتدال فى الرى .

البياض الزغبى فى البصل

يوجد المرض فى مصر والعراق والسعودية ، ويؤدى الى رداءة صفات البصل خصوصا اذا حدثت الاصابة مبكرا فى الموسم ، واذا اصيبت الشماريخ الزهرية لا تتكون البذور .

الاعراض

تظهر اعراض المرض على النباتات فى أعمارها المختلفة فتبدأ الاصابة على الشتلات فى المشتل وتستمر بعد الشتل خلال موسم النمو ، وتظهر الأعراض على الاوراق فى شكل بقع بيضاوية الشكل ، ويظهر عليها فى الجو الرطب نمو زغبى يتحول الى لون رمادى يميل الى البنفسجى ثم تصفر ويظهر عليها فطريات ثانوية .

وقد يهاجم الفطر شمراخ النورة وتظهر الاصابة على جانب واحد منه بشكل بقع مستديرة أو بيضاوية تؤدى إلى ضعفه وانحناء الشمراخ جهة موضع الاصابة مما قد يؤدى الى انكساره ، وينتج عن ذلك عدم تكوين البذور أو تكوين بذور ضامرة بكميات قليلة ، وقد وجد أن البذور الناتجة من نباتات مصابة لا يتسبب عنها انتقال العدوى بالمرض اذا استخدمت كتقاوى .

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر *Peronospora destructor* ، وهو فطر اجبارى التطفل يعيش على هيئة ميسيليوم كامن أو جراثيم بيضية فى بقايا المحصول السابق أو داخل الأبصال المصابة ، وعند زراعة مثل هذه الابصال فان الميسيليوم ينشط وينتشر فى أنسجة النبات المختلفة بما فى ذلك الأجزاء الزهرية ، وعندما تتوفر الظروف الجوية المناسبة تظهر حوامل الفطر الجرثومية على هيئة زغب أبيض يخرج من الثغور . الحوامل الجرثومية (شكل ١٨ د) متفرعة تفرعا ثنائيا ، وتنتهى الفروع بنهايات زوجية مدببة ومدلاة تحمل على أطرافها أكياسا جرثومية ليمونية الشكل رقيقة الجدار وشفافة نوعا. أفضل الظروف الجوية لتجرثم الفطر هى رطوبة نسبية مرتفعة لاتقل عن ٩٠٪ ودرجة حرارة مابين ١٣ و ١٨° م . تتكون الاكياس الجرثومية عادة أثناء الليل وتنضج فى الصباح الباكر وتنتثر بسهولة من الاطراف المدببة لحواملها ، ويمكن أن تنتشر بواسطة الرياح الى مسافات بعيدة حيث تقوم باحداث الاصابة على نباتات بصل سليمة ، وتنبت الاكياس الجرثومية لهذا الطفيل دائما انباتا مباشرا .

واذا توفرت الظروف الجوية المناسبة تحدث العدوى خلال ساعات بانبات الاكياس الجرثومية على سطوح الأوراق وتكون أنابيب أنبات يتكون فى نهايتها أعضاء التصاق يخرج منها أنابيب العدوى التى تمر خلال الثغور . ينتفخ طرف أنبوبة العدوى فى غرفة الثغر ، ويخرج من الانتفاخ هيفات تنمو بين خلايا أنسجة الورقة وترسل اليها ممصات خيطية متفرعة ، تحصل بواسطتها على الغذاء اللازم لها . ويستطيع الفطر أن يعيد دورته فى مدة تتراوح بين ١٠ و ١٥ يوما تحت الظروف الملائمة للعدوى وتكشف المرض .

يقضى الفطر فترات السكون فى صورة جراثيم بيضية فى بقايا النباتات المصابة المختلطة بالتربة وكذلك فى صورة ميسيليم ساكن فى أنسجة الابصال المصابة ، وتستطيع الجراثيم البيضية أن تحتفظ بحيويتها فى التربة لمدة أربع أو خمس سنوات ، فعند زراعة الشتلات فى التربة الملوثة تنبت الجراثيم البيضية

بتكوين أنبوبة انبات و بذلك تحدث العدوى الاولى على النباتات التى بواسطتها تتكرر الاصابة بعد دلك خلال موسم نمو المحصول .

المقاومـة

١ ــ اتباع دورة بصل ثلاثية فى الاراضى التى يظهر بها المرض .

٢ ــ جمع الشتلات المصابة فى المشتل وحرقها واستبعاد النباتات الناتجة من أبصال مصابة فى الزراعات المخصصة لانتاج البذور بمجرد ظهور الاعراض عليها .

٣ ــ الوقاية أو العلاج عند ظهور أول أعراض المرض بمركب ريدوميل بمعدل ١,٥ جم / لتر ماء أو بمادة بروبين ب بمعدل ٢,٥ جم / لتر أو بمركبات داى ثيوكربامات بتركيز ٠,٢٥٪ مع اضافة مادة ناشرة مثل أجرال Agral L بتركيز ٠,١٪ أو مادة تريتون Triton بتركيز ٠,٢٥٪ ، كما أنه يمكن استخدام مخلوط بوردو والمركبات النحاسية الاخرى مثل اكسيكلورور النحاس واكسيد النحاسوز لهذا الغرض مع مراعاة اضافة احدى المواد الناشرة سالفة الذكر .

أمراض بياض زغبي مسجلة بدول عربية

١ ـــ البياض الزغبي فى الفول

وهو قليل الانتشار وليس له تأثير يذكر على المحصول ، يتسبب المرض من الفطر بيرونوسبورا فيشيا *Peronospora viciae*

٢ ـــ البياض الزغبي فى الصليبيات

يصيب الكرنب والقرنبيط واللفت والفجل والمنثور . يسبب المرض الفطر بيرونوسبورا بارازتيكا *Peronospora parasitica*

٣ ـــ البياض الزغبي فى القرعيات

يصيب اوراق نباتات البطيخ والخيار وقرع الكوسة وغيرها ولا تصاب به الثمار يسبب المرض فطر بيرونوبلازموبارا كيوبنسيس *Peronoplasmopara cubensis* ، وأشتق اسم الجنس فى هذه الحالة نتيجة للشكل الذى يتميز به الحامل حيث أنه يتفرع فى ثلثه العلوى بشكل يمثل حالة وسطية بين التفريع الثنائى الشعبة الذى يتميز به جنس *Peronospora* والتفريع الاحادى الشعبة الذى يتميز به جنس *Plasmopara*

٤ ـــ البياض الزغبي فى السبانخ

ويسببه الفطر بيرونوسبورا ايفيوزا *Peronospora effusa*

٥ ـــ البياض الزغبي فى البنجر

ويسببه الفطر بيرونوسبورا شاكتياى *Peronospora schachtii*

٦ ـــ البياض الزغبي فى الورد

ويسببه الفطر بيرونوسبورا سبارسا *Peronospora sparsa*

الباب السابع

الفطريات الزيجوية والامراض المسببة منها

تتبع الفطريات الزيجوية تحت قسم Subdiv. Zygomycotina والصف Class Zygomycetes . وتشمل الفطريات الزيجوية رتبتين فقط هما رتبة الميكورات Order Mucorales ورتبة الأنتوموفثورات Order Entomophthorales . والفطريات التى تتبع الرتبة الاولى تعيش مترممة فى التربة ويسبب بعضها فساد الخضر والفاكهة أثناء التخزين كما فى حالات العفن التى يحدثها الفطر رايزوباس ستولينفر *Rhizopus stolonifer* الذى يتبع العائلة الميوكورية *Mucoraceae* ، والقليل من هذه الفطريات طفيليات نباتية كالفطر كونيفورا كيوكاربيتارم *Choanephora cucurbitarum* الذى يتبع العائلة الكونيفورية Choanephoraceae ويسبب عفن ثمار الكوسة .

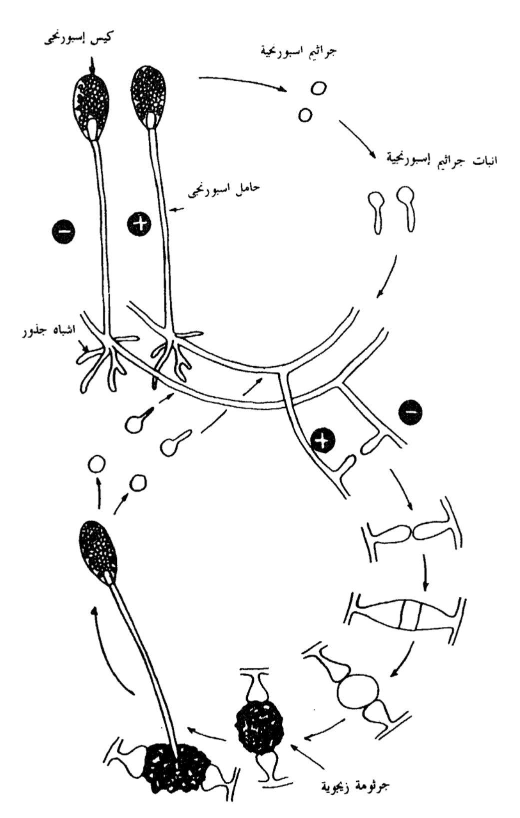
وتعد الفطريات التابعة لرتبة الأنتوموفثورات قليلة الاهمية من حيث علاقتها بالأمراض النباتية حيث أنه لا يوجد منها أنواعا ممرضة للنبات ويقتصر تطفلها على الحشرات .

والفطريات الزيجوية لا تكون جراثيما هدبية متحركة ، وتتكاثر لا جنسيا بتكوين جراثيم غير متحركة أسبورانجية sporangiospores ، تتكون داخليا فى اكياس اسبورانجية sporangia تحتوى عادة على عديد من هذه الجراثيم ، وفى بعض حالات قليلة يكون عدد الجراثيم فى الكيس الأسبورانجى محدود ويكون الكيس صغير الحجم ويطلق عليه فى هذه الحالة sporangiole ، والأنواع الراقية من الفطريات الزيجوية تكون جراثيما كونيدية .

والفطريات الزيجوية تتكاثر جنسيا بتكوين جراثيم زيجوية zygospores ، تنتج من اتحاد خليتين متشابهتين غالبا مورفولوجيا ولكنهما مختلفتين فسيولوجيا . ينمو من كل فرع من فرعين متوازيين نتوء يتجه كل منهما نحو

الاخر حتى يتلامس النتوءان ببعضهما ، ويطلق على كل منهما الهيفا الجنسية الاولية progametangium ، كما يطلق على الفرع الحامل لها الحامل الزيجوى zygophore . يتكون بالقرب من مكان اتصال كل من النتوئين حاجز مستعرض لفصل خلية متخصصة لحمل الجاميطات تعرف بالكيس الجاميطى gametangium ، أما الجزء المتبقى من الهيفا الجنسية الاولية فيطلق عليه المعلق suspensor . تذوب الجدر الفاصلة بين النتوءين وتختلط محتوياتهما وتتحدد الانوية ويتكون الزيجوت (شكل ١٩) . الزيجوت يكون عديد النوايات الثنائية العدد الكروموسومى ويفرز حول نفسه جدارا سميكا ويكون الجرثومة الزيجوية . تستطيع الجرثومة الزيجوية أن تتحمل الجفاف والظروف الجوية غير المناسبة .

تستطيع كثير من أنواع الفطريات الزيجوية أن تكون جراثيما جنسية من ميسيليوم نشأ أصلا نتيجة إنبات جرثومة أسبورانجية بمفردها ، ويطلق على ميسيليوم هذه الفطريات أنه متشابه الثالوس homothallic ، أى أنه قادر على تكوين كل من نوعى الاكياس الجاميطية الخاصة به من نوع واحد من الميسيليوم ، وتعرف هذه الحالة باسم تشابه الثالوس homothallism التى يقابل وجودها بين النباتات الزهرية الراقية حالة انتاج كل من الازهار المذكرة والازهار المؤنثة على نبات واحد (أحادى المسكن) كنبات الذرة الشامية مثلا ، والبعض الاخر من الفطريات الزيجوية يكون لكل فطر منها نوعين من الميسيليوم أحدهما يتكون عليه أحد نوعى الاكياس الجاميطية والاخر يتكون عليه النوع الاخر ويوصف الميسيليوم فى هذه الحالة بأنه متباين الثالوس heterothallic ، ويطلق على هذه الحالة تباين الثالوس heterothallism ، ويقابل ذلك بين النباتات الزهرية حالة النباتات التى تتكون فيها الازهار المذكرة والازهار المؤنثة على نباتين منفصلين (ثنائى المسكن) مثل نبات نخيل البلح .



شكل ١٩ : فطر *Rhizopus stolonifer*

أعفان الرايزوبس

يسبب الفطر *Rhizopus stolonifer* عفن طرى فى الجذور الدرنية للبطاطا وعفن مائى أو رشح فى ثمار الفراولة وعفن جاف فى لوز القطن . وهو يعد من الفطريات الرمية أو الاختيارية التطفل اذ لا يستطيع أن يدخل الانسجة النباتية الحية الا عن طريق الجروح ، ونادرا ماتحدث هذه الاصابات التى تسبب العفن أثناء نمو النباتات فى الحقل ، ولكن يظهر الضرر الناشىء منها بشدة بعد جمع المحصول وأثناء التخزين أو النقل أو التسويق ، كما أن الاصابات السابقة بأمراض أخرى فى تلك المحاصيل تهيىء كثيرا لانتشار أمراض عفن الريزوبس ، ينتشر هذا الفطر فى التربة والماء كما أن جراثيمه الأسبورانجية توجد بكثرة ملوثة للهواء ، فاذا ماتوافرت الرطوبة الكافية فان الجراثيم الاسبورانجية تنبت وينشأ نتيجة لذلك ميسيليوم سريع النمو يمكن أن ينمو فى درجات الحرارة المختلفة (١٠ ــ ٣٠° م) ، ولذلك فان اصابته للجذور الدرنية للبطاطا وثمار الفراولة يتسبب عنها تلف بدرجة شديدة فى ظرف أيام معدودة .

١ ــ العفن الطرى فى البطاطا

يعد من اخطر أمراض البطاطا التى تصيب المحصول بعد الحصاد ، وذلك أثناء الشحن والتسويق والتخزين ، وتبدأ الاصابة من أحد طرفى الجذر الدرنى وتمتد حتى تعم الجذر كله ، كما أنه قد تحدث الاصابة فى أى جزء من أجزاء الجذور . يسبب الفطر عند بدء الاصابة عفنا طريا لزجا فى أنسجة الجذر الدرنى ، وينتشر العفن سريعا حتى يعم جميع أجزاء الجذر الدرنى خلال أربعة أو خمسة أيام ، وتصبح الانسجة طرية مائية عليها نمو غزير قطنى رمادى اللون هو عبارة عن ميسيليوم الفطر (شكل ٢٠) .



شكل ٢٠ : العفن الطرى الريزوبى فى البطاطا

المقاومة

١ ـــ تجنب حدوث الجروح فى الجذور الدرنية أثناء جمع المحصول وتسويقه .

٢ ـــ يجب الاهتمام باجراء عملية اندمال الجروح curing للمحصول بعد الجمع مباشرة وذلك بتعريض الجذور تحت الظروف الملائمة من درجات الحرارة والرطوبة والتهوية التى تساعد على تكوين طبقة فلينية فى مواضع الجروح تعمل على منع دخول الفطر الى الانسجة الداخلية .

٣ ـــ تطهير المخازن المعدة لتخزين المحصول وذلك بإحراق زهر الكبريت فى المخزن بمعدل ١٥ جم لكل ١٠ متر مكعب .

٢ ـــ مرض الرشح فى الفراولة

تحدث الاصابة بهذا المرض عادة أثناء التسويق وقد ظهر أحيانا فى الحقل على الثمار التامة النضج اذا تأخر جمعها ، وتظهر الاعراض على هيئة عفن طرى مائى ويتغير لون الثمار الى البنى الفاتح وينمو الفطر نموا غزيرا حول الثمار المصابة مؤديا إلى موت الخلايا وحدوث رشح للعصير الثمرى .

وللوقاية من المرض يراعى جمع الثمار مبكرا فى الصباح وتحفظ فى الظل الى أن يتم نقلها وتسويقها .

٣ ـ مرض العفن الجاف فى لوز القطن

تكثر الاصابة بهذا العفن على لوز القطن قرب نهاية موسم نمو المحصول وقرب جمعه . ينشأ المرض عقب الاصابة بديدان اللوز حيث تدخل هيفات الفطر الى الانسجة الداخلية خلال الثقوب التى تحدثها الديدان فى اللوز ، واذا حدثت الاصابة قبل اكتمال نمو اللوزة فانها تصبح جافة سوداء اللون وفى هذه الحالة لا تتفتح اللوزة عادة ، أما اذا حدثت الاصابة بعد تفتح اللوزة فقد تصاب بعض الفصوص دون البعض الاخر ، وتصبح الفصوص المصابة ضامرة ذات لون رمادى مما يؤثر على صفات التيلة وخفض رتبة المحصول وبالتالى انخفاض قيمته التسويقية .

وللوقاية من المرض يجب العناية بمقاومة ديدان اللوز حيث أنها علاوة على ماتحدثه من ضرر للمحصول فانها تمهد السبيل للاصابة بهذا الفطر .

عفن الثمار فى القرع

الاعـراض

عرف هذا المرض بمصر والعراق والسعودية ، ويبدأ المرض باصابة الأوراق الزهرية فتذبل سريعا وتمتد الاصابة الى الطرف القمى للثمار الحديثة وتتجه نحو الطرف القاعدى منها وتتلون الانسجة المصابة باللون البنى وينمو الفطر المسبب للمرض فى صورة ميسيليوم رمادى غامق ثم يتغلغل العفن فى أنسجة الثمار ويسبب جفافها وتحنطها .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر كونوفورا كيوكاربيتارم *Choanephora cucurbitarum* الذى يعرف له أربعة أنواع من الجراثيم (شكل ٢١) وهى :

١ ــ **الجراثيم الكونيدية** : وتتكون على حوامل كونيدية تنتهى عند الطرف بانتفاخ يخرج منه أفرع قصيرة غير متفرعة عادة ، ينتهى كل منها بانتفاخ آخر يخرج منه ذنيبات تحمل الجراثيم الكونيدية ، والجرثومة الكونيدية ليمونية الشكل مخططة تخطيطا طوليا .

٢ ــ **الجراثيم الأسبورانجية** : تتكون فى أكياس اسبورانجية تحمل على حوامل إسبورانجية غير متفرعة ، تنحنى إلى أسفل قرب نهايتها ، والجراثيم الاسبورانجية مغزلية الشكل ومزودة بخصلة من الشعيرات عند كل طرف .

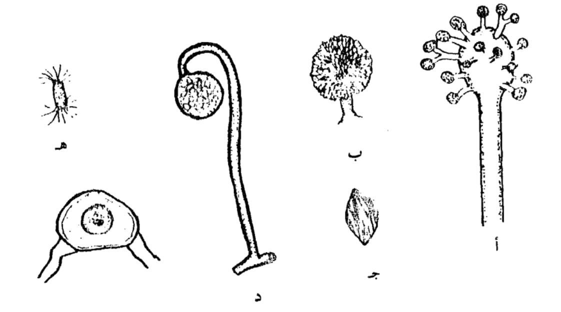
٣ ــ **الجراثيم الكلاميدية** : وهى سميكة الجدر وتتكون فى وسط الهيفات .

٤ ــ **الجراثيم الزيجوية** : وهى جراثيم جنسية .

تنتشر الجراثيم الكونيدية بالرياح وتنبت خلال ساعتين اذا توفرت لها الظروف الملائمة للانبات . ويلاحظ انتشار هذا المرض فى العروات الصيفية وقد وجد أن درجة الحرارة المثلى للاصابة بالمرض تنحصر بين ٣٠ ، ٣٥° م

المقاومة

رش النباتات فى الحقل بمركب الكوبرافيت ٠,٤٪ أو الميلتوكس Miltox بتركيز ٠,٥٪ أو دايثين م ــ ٢٢ أو مخلوط من دايثين م ــ ٤٥ والكاراثين ٠,١٪ كل عشرة أيام .



شكل ٢١ : فطر *Choanephora cucurbitarum*

أ — قمة حامل كونيدى ويظهر الانتفاخ الأولى والانتفاخات الثانوية
ب — جراثيم كونيدية على الانتفاخ الثانوى
جـ — جرثومة كونيدية
د — حامل اسبورانجى وعليه كيس اسبورانجى
هـ — جرثومة اسبورانجية
و — جرثومة زيجوية

الباب الثامن
الفطريات الاسكية والامراض المسببة منها

الفصـل الأول
الفطريات الأسكية

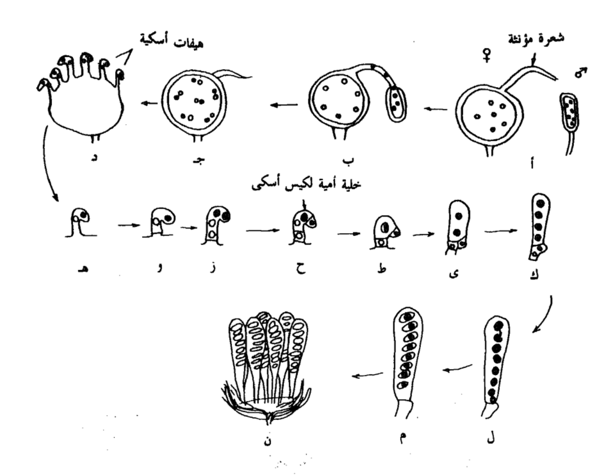
تتبع الفطريات الأسكية تحت القسم Sub-div Ascomycotina ، وتشمل الفطريـات الأسكيـــة حوالى خمسة عشر ألـــف نوع تتفـــاوت فيمـــا بينها تفاوتا كبيرا فى الشكل والتركيب ، فمنها أنواع وحيدة الخلية كالخمائر ، وأنواع ذات تركيبات ثمرية كبيرة الحجم . بعض أنواع الفطريات الاسكية إجبارية التطفل ويتسبب منها أمراضا نباتية هامة مثل أمراض البياض الدقيقى powderymildews التى تصيب كثيرا من المحاصيل الاقتصادية ، والبعض الآخر اختيارية التطفل ويتسبب منها أمراضا نباتية عديدة مثل العفن البنى فى ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية ومرض جرب التفاح ومرض الأرجوت فى الشيلم ومرض لفحة أبو فروة وغيرها ، كما أنه يوجد منها فطريات مترممة ترمما إجباريا لا يتسبب منها أمراضا نباتية .

ويتكون الميسيليوم فى هذه الفطريات من هيفات مقسمة إلى خلايا بواسطة جدر عرضية ، الفطريات الأسكية لاتكون جراثيما هدبية على الاطلاق ، كما أنها لا تكون جراثيما إسبورانجية داخل أكياس إسبورانجية ، ولكنها تتكاثر لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية conidia تحمل على حوامل كونيدية conidiophores . قد تنشأ الحوامل الكونيدية على أجزاء متفرقة من الميسيليوم أو تتكون داخل تركيبات خاصة ، فمنها مايعرف بالوعاء البكنيدى pycnidium وهو كروى أو دورقى الشكل ، يتكون من نسيج هيفى وتتكون بداخله حوامل كونيدية تحمل على أطرافها الجراثيم ، وتعرف الجراثيم فى هذه الحالة باسم الجراثيم البكنيدية pycnidiospores . ومن التركيبات أيضا مايعرف باسم أسيرفيولس acervulus وهى عبارة عن وسادة من نسيج هيفى متماسك

ينشأ عليه حوامل كونيدية قصيرة متزاحمة تحمل على أطرافها الجراثيم الكونيدية (شكل ٥٦) ، وتتكون هذه التركيبات على سطح النسيج المصاب أو تتكون أحيانا تحت بشرة النبات العائل .

وتتميز الفطريات الأسكية بنوع خاص من التكاثر الجنسى ينتج عنه تكوين أكياس أسكية asci (مفردها ascus) تتكون الاعضاء الجنسية على ميسيليوم واحد أو يتكون كل منها على ميسيليوم مستقل ، وقد يحتوى كل عضو جنسى على نواة واحدة كما فى الفطر اريسفى *Erysiphe* spp و سفيروثيكا بانوزا *Sphaerotheca pannosa* ، أو يحتوى على عديد من النوايات كما فى الفطر بيرونيما كونفلينس *Pyronema confluens*

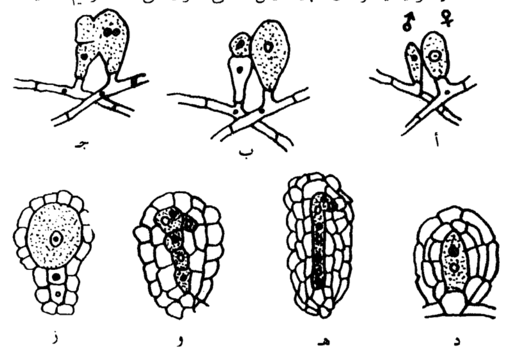
ويتم التكاثر الجنسى مثلا فى الفطر بيرونيما كونفلينس بانتقال النوايات المذكرة من العضو المذكر الى النوايات المؤنثة دون أن يحدث اندماج بينها ، بل تظل مرافقة لبعضها البعض ثم تقترب كل نواة مذكرة من نواة مؤنثة وبذلك تظهر النوايات فى هذا الطور فى حالة ازدواج . ويتبع ذلك نمو هيفات كثيرة من العضو المؤنث تعرف بالهيفات الاسكية ascogenous hyphae تنتقل اليها النوايات وهى أيضا فى حالة ازدواج ، وتنحنى الهيفات الاسكية قرب الطرف مكونة شبه خطاف crozier يحتوى على زوج واحد من النوايات ، كل نواة تحتوى على العدد الاحادى من الكروموسومات (شكل ٢٢ أ ـــ هـ) ، ثم تبدأ كل نواة فى الانقسام انقساما ميتوزيا ، وينتج عن ذلك تكوين أربعة نوايات (شكل ٢٢ ز) ، ثم يتكون جدارين يفصل أحدهما خلية طرفية تحتوى على نواة واحدة وخلية قاعدية تحتوى على نواة واحدة وتبقى خلية دون طرفية subterminal cell تحتوى على نواتين وهى تمثل الخلية الأمية للكيس الاسكى (شكل ٢٢ ح) وفيها يحدث الاخصاب باندماج النواتين معا وينتج عن ذلك نواة واحدة ثنائية العدد الكروموسومى (شكل ٢٢ ط)، وتنقسم النواة المخصبة ثلاثة انقسامات متتالية يكون الانقسام الاول فيها إنقساما إختزاليا وبذلك تتكون ثمانى نوايات يحيط كل منها نفسه بقدر من السيتوبلازم ثم يتكون حوله جدار ، وبذلك تتكون ثمانى جراثيم أسكية داخل الكيس الاسكى (شكل ٢٢ م) .



شكل ٢٢ : التكاثر الجنسى الأسكى وتكوين الأكياس الأسكية

أ ـــ عضو تذكير وعضو تأنيث
ب ـــ اتصال الشعرة المؤنثة بعضو التذكير وإنتقال الأنوية المذكرة لعضو التأنيث
جـ ـــ مرافقة كل نواة مذكرة لنواة مؤنثة
د ـــ تكوين الهيفات الاسكية وانتقال ازواج النوايات اليها
هـ ـــ هيفا أسكية
و ـــ تكوين جدار يفصل الهيفات الأسكية عن عضو التأنيث
ز ـــ إنقسام عادى للنواتين
ح ـــ تكوين جدر عرضية
ط ـــ إتحاد النواتين فى الخلية الامية للكيس الاسكى
ى ـــ ل ـــ حدوث الأنقسام الاختزالى والعادى
م ـــ تكوين الكيس الاسكى
ن ـــ نمو الميسيليوم من عنق عضو التأنيث لتكوين جدار الجسم الثمرى

وفى حالة الفطر سفيروثيكا *Sphaerotheca* spp الذى يحتوى كل من عضوية المذكر والمؤنث على نواة واحدة ، تنشأ الأعضاء الجنسية على طرف هيفات متقاربة ثم يلتصق عضو التذكير بعضو التأنيث وتنتقل النواة المذكرة الى العضو المؤنث خلال ثقب يحدث فى الجدار الفاصل بينهما ، وترافق النواة المذكرة النواة المؤنثة لفترة من الوقت ثم تنقسم كل من النواتين عدة انقسامات ميتوزية وبذلك يتكون عدد من النوايات مرتبة فى أزواج ، ثم تتكون جدر عرضية فاصلة تقسم العضو المؤنث الى أربعة أو خمسة خلايا ، يحدث الاخصاب بين النواتين الموجودتين فى الخلية دون الطرفية التى تعتبر الخلية الامية للكيس الاسكى ، وتتكون نواة ذات عدد ثنائى من الكروموسومات (شكل ٢٣) يتبع ذلك حدوث ثلاث انقسامات للنواة الثنائية ، يكون الانقسام الاول منها انقساما إختزاليا فيتكون فى النهاية كيس أسكى يحتوى على ثمان جراثيم أسكية .



شكل ٢٣ : خطوات تكاثر جنسى فى الفطر *Sphaerotheca*

أ ، ب الأعضاء الجنسية جـ ـــ التزاوج د ـــ الزيجوت
هـ ـــ انقسام كل من النواتين عدة انقسامات عادية و ـــ تكوين خلية الاسكية الأمية
ز ـــ اتحاد نواتى الخلية الاسكية الأمية

وفى الوقت الذى تتم فيه عملية الاخصاب يبدأ تكوين الجسم الثمرى أيضا فتنشط الخلية العنقية التى تحمل العضو المؤنث وينتج نسيج هيفى من عدة طبقات حول الهيفات الأسكية ، وتتخصص خلايا الطبقتين الخارجيتين لتكوين الجدار الخارجى peridium للثمرة الأسكية والزوائدالهيفيةالمميزة التى توجد على جدار الثمرة الأسكية ، أما الطبقات الداخلية للثمرة فيتكون منها الجدار الداخلى .

أما فى الفطريات التى يتكون فيها أكثر من كيس أسكى واحد داخل الثمرة الأسكية فانه يتكون عند قمة الخلية الأمية عدة هيفات أسكية يتكون كل منها من خليتين أو ثلاث وهذه الهيفات الاسكية هى التى تتكون منها الاكياس الاسكية بالطريقة المذكورة سابقا .

والاكياس الاسكية قد تكون كروية الشكل أو بيضية أو اسطوانية أو صولجانية ، وتحتوى على الجراثيم الأسكية التى يكون عددها عادة ثمانية جراثيم فى كل كيس ، وقد يتضاعف العدد فيكون ١٦ أو ٣٢ جرثومة فى الكيس لاسكى . تختلف الجراثيم الأسكية فى الشكل والحجم والتركيب فقد تكون وحيدة الخلية أو عديدة ، كروية أو خيطية ، عديمةاللون أو ملونة . وعندما يتم نضج الجراثيم الأسكية فانها تنتثر من الكيس الاسكى خلال فتحة طرفية فيه ، وهذه الفتحة قد تكون على هيئة ثقب أو شق وقد ينتهى طرف الكيس بغطاء operculum يفتح لانتثار الجراثيم وفى حالات أخرى لا تتكون فتحات إنتثار فى الكيس فتخرج الجراثيم عن طريق تمزق أو انفجار الكيس الاسكى .

الاكياس الأسكية قد تكون عارية وذلك فى الأنواع الأولية من الفطريات الأسكية التى تتبع الصف Hemiascomycetes كما فى الفطر المسبب لتجعد أوراق الخوخ ، وفى الأنواع الراقية من الفطريات الأسكية تتجمع الأكياس الاسكية معا وتحاط من الخارج كليا أو جزئيا بغلاف من أنسجة هيفية كاذبة لتكون أجساما ثمرية تعرف بالثمار الأسكية ascocarps وأحيانا قد تتكون

الاكياس الأسكية داخل فجوة أو غرف locules مطمورة فى وسادة هيفية stroma دون أن تكون ثمارا أسكية .

تقسم الفطريات الاسكية الى ثلاث صفوف رئيسية على أساس شكل وتركيب الثمار الأسكية وعدد الاكياس فى الثمرة الأسكية كما هو مبين فيما يلى :

١ ـــ صف الفطريات المقفلة Class Plectomycetes

الثمرة الأسكية كروية غير منفتحة وتحتوى كل منها على أكياس أسكية كروية بيضاوية تكون عند النضج غير مرتبة أو مبعثرة داخل الثمرة الاسكية وتعرف باسم cleistothecia (مفردها cleistothecium) .

٢ ـــ صف الفطريات الدورقية Class Pyrenomycetes

الثمرة الأسكية كروية الى دورقية تنفتح بفوهة تنتثر منها الجراثيم الأسكية وتحتوى على أكياس أسكية اسطوانية الى صولجانية مرتبة بانتظام ومتوازية وتعرف باسم perithecia (مفردها perithecium) .

تشذ فطريات البياض الدقيقى فى أن أجسامها الثمرية من النوع المقفول الا أن الأكياس الاسكية بها اسطوانية متوازية .

٣ ـــ صف الفطريات المكشوفة Class Discomycetes

الثمرة الاسكية ذات شكل فنجانى أو طبقى ، وتحتوى على أكياس أسكية مرتبة بانتظام ومتوازية لبعضها على سطح الثمرة الاسكية ، وهذا النوع من الثمار الأسكية يعرف باسم apothecia (مفردها apothecium) .

الفصـل الثانـى
الامراض المسببة من فطريات أسكية أولية

التجعد الورق فى الخوخ

ينتشر هذا المرض فى محافظات الوجه البحرى حيث يسود الجو الرطب والحرارة المعتدلة .

الاعــراض

يظهر المرض فى أوائل مايو على أوراق أشجار الخوخ الحديثة بشكل مساحات بارزة أو مرتفعة على السطح العلوى ، سريعا ماتمتد وتتجعد وقد تشمل معظم أو كل الورقة التى تصبح سميكة أو شحمية ويتغير لونها الى لون أخضر باهت ثم أصفر محمر ثم تصبح حمراء داكنة فضية فى النهاية (لوحة ٢) ، وعندئذ يمكن مشاهدة الاكياس الاسكية للفطر المسبب للمرض على السطح العلوى المتجعد من الورقة . ويلاحظ أن الاكياس الأسكية تكون عارية اذ أنها لا تتكون داخل ثمار أسكية . قد تظهر اعراض المرض على الاغصان الحديثة وأحيانا على الثمار . ويتسبب عن اصابة الاغصان الحديثة شحوب فى اللون أو اصفرار مصحوب بانتفاخ وتقزم الأجزاء المصابة وأحيانا أفراز مواد صمغية ، وينتج عن الاصابة الخفيفة تساقط الأوراق والأزهار ، كما تتساقط الثمار قبل اكتمال نموها فى أوائل الصيف ، أما الاصابات الشديدة فينتج عنها ضعف شديد للاشجار قد يؤدى الى موتها .

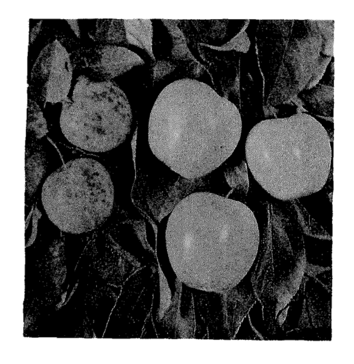
المسبب

يسبب هذا المرض فطر تافرينا ديفورمانس *Taphrina deformans* الذى يتبع الرتبة Taphrinales والعائلة Taphrinaceae. ينمو الفطر فى المسافات البينية

للأجزاء المصابة من الورقة ، ثم يظهر النمو الفطرى تحت أدمة البشرة العليا للورقة ، وتكون خلاياه بيضاوية قصيرة ذات نواتين وسيتوبلازم كثيف يطلق عليها الخلايا الأسكية ascogenous cells . يبدأ تكوين الكيس الاسكى عن ما بق إمتزاج النواتين الموجودتين فى الخلية الاسكية ، ثم تستطيل الخلية مكونة جزءا علويا اسطوانى الشكل يتكون منه الكيس الاسكى الذى ينفصل عن الجزء السفلى أو القاعدى بواسطة اختناق ، وتنقسم النواة الثنائية العدد الكروموسومى إنقساما ميتوزيا الى نواتين تنتقل إحداهما الى الطرف بينما تبقى الأخرى فى الخلية القاعدية ، ثم يتكون جدار مستعرض بين الخلية القاعدية والخلية الطرفية التى تسمى الخلية الأمية للكيس الاسكى . تتحلل النواة والسيتوبلازم فى الخلية القاعدية تاركين الخلية فارغة ، أما نواة الخلية الأمية للكيس الاسكى فتنقسم ثلاثة انقسامات يكون الانقسام الاول فيها اختزاليا ، وينتج عن ذلك ثمانية نوايات تكون منتشرة فى سيتوبلازم الكيس الأسكى ، ثم تحاط كل منها بسيتوبلازم وبجدار وبذلك تتكون ثمانى جراثيم أسكية (شكل ٢٤) . وينتج عن تكوين وكبر حجم الاكياس الأسكية رأسيا حدوث ضغط الى أعلى يتسبب عنه تمزيق الأدمة وتعرض الاكياس الاسكية للجو متيحا الفرصة لانطلاق الجراثيم الأسكية وانتشارها من الكيس الاسكى . أحيانا تتبرعم الجراثيم الاسكية كالخمائر وهى لا زالت بداخل الكيس الاسكى ولكن فى معظم الأحيان يحدث ذلك بعد انطلاق الاكياس الاسكية حيث تنتج عددا كبيرا من الجراثيم التى تكون رقيقة الجدر وحيدة النواة . أثناء الصيف والخريف تتبرعم بعض هذه الجراثيم التى قد توجد على أغصان العائل مكونة مستعمرات تشبه الخمائر ، تكمن مدة الشتاء فى الشقوق التى توجد فى قلف الأشجار أو بين الأوراق الحرشفية.فى الربيع التالى تنفتح البراعم ، وتنبت الجراثيم فتعيد الاصابة ، عند انبات الجرثومة تنقسم النواة وتنتقل النواتان الناتجتان الى أنبوبة انبات الجرثومة ، وهذه تخترق أنسجة النبات العائل ويتكون منها الميسيليوم المتطفل الثنائى النواة الذى يعيد الاصابة من جديد .

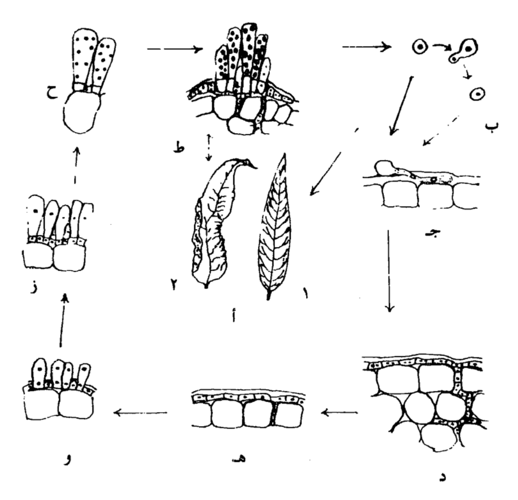


فرع خوخ مصاب
بتجعد الاوراق.



ثمار تفاح مصاب
بالجرب (يسار)
واخرى سليمة (يمين)

لوحة ٢



شكل ٢٤ : دورة حياة *Taphrina deformans*

أ ـــ اعراض مرض تجعد أوراق الخوخ ١ ـــ ورقة سليمة ٢ ـــ ورقة مصابة

ب ـــ تبرعم الجراثيم الأسكية وتكوين جراثيم كونيدية

جـ ـــ انبات جرثومة وعدوى تحت الكيوتين

د ـــ خلايا الفطر الثنائية النواة

هـ ـــ اتحاد النواتين بالخلية

و ـــ انقسام النواتين واتجاه واحدة علوية وأخرى سفلية

ر ـــ تكوين جدار يفصل بين خليتين أحدهما كبيرة علوية

حـ ـــ حدوث الانقسام الاختزالى وتكوين ثمانية نوايات

ط ـــ تكوين أكياس اسكية تحتوى كل على ثمانية نوايات

ومن الملاحظ أن للفطر تافرينا طورين من النمو ، أحدهما داخل أنسجة العائل ويكون على هيئة هيفات عادية ثنائية النواة تتطفل على أنسجة العائل وتعيش بين خلاياه والطور الاخر يكون على هيئة جراثيم متبرعمة كالخمائر وتحتوى كل منها على نواة واحدة ويكون هذا الطور خارج أنسجة النبات العائل ، ويطلق على ذلك ظاهرة ثنائية شكل النمو dimorphism ، ويقصد بها قدرة الفطر على تكوين شكلين مختلفين من النمو تبعا للظروف المعيشية التى يتعرض لها .

المقاومة

١ ــ تقليم الاشجار فى الشتاء لاستبعاد الاجزاء المصابة التى تعمل كمصدر للعدوى الاولية .

٢ ــ رش الاشجار بمادة يوبرن بمعدل ٢,٥ جم / لتر ماء أو بمركبات كيوميولس Kumulus S أو ريدوميل بمعدل ٢ جم / لتر ماء أو بمركب بايكور ٢٠ ٪ بمعدل ٢ مل/لتر ماء أو بمخلوط بوردو بتركيز ٠,٤ ــ ١ ٪ أو كبريت قابل للبلل ١,٥ ٪ أو بمحلول كوبروزان أو اكسيد نحاسوز أو اكسيكلورور النحاس بتركيز ٠,٣ ٪ ، ويجب الاهتمام باجراء الرش بعد التقليم و قبل تفتح البراعم .

ويجدر الاشارة بأن كل أنواع الفطر التابعة لجنس تافرينا طفيليات ذات تخصص محدود على عوائلها ، ومن هذه الانواع تافرينا برونى *T. pruni* الذى يصيب البرقوق مسببا له مرض الجيوب pocket plum disease ، ويتسبب عن الاصابة بهذا المرض تشويه فى تركيب الثمرة فتصبح ضامرة خالية من البذور ، وفطر تافرينا سراسى *T. cerasi* الذى يصيب أشجار الكريز مسببا لها مظهر النمو الشاذ الذى يطلق عليه مكنسة الساحرة witch's broom الذى يحدث نتيجة النشاط الزائد الذى يسببه الطفيل للبراعم أثناء دور سكونها مما يؤدى الى تكوين نمو خصلى أو شعرى من الاغصان الرفيعة المتقاربة التى لا تحمل أزهارا .

الفصـل الثالـث

الامراض المسببة من فطريات أسكية حقيقية

صف الفطريات الاسكية المقفلة Class Plectomycetes

يتميز صف الفطريات البلكتوميسيتية بأن الاكياس الأسكية تكون موزعة بدون نظام خاص داخل الثمرة الأسكية ، والاكياس الاسكية تكون غالبا كروية أو بيضية ذات جدر رقيقة سريعا ماتتمزق فتخرج منها الجراثيم الأسكية ، وكثيرا ماتظهر متجمعة فى الفراغ الوسطى للثمرة الأسكية قبل تمام نضجها .

ويتبع هذا الصف من الفطريات رتبة إيروشيات Order Eurotiales التى تضم عدة عائلات أهمها من جهة دراسة الامراض النباتية العائلة الايروشية Eurotiaceae التى تشمل بعض الفطريات الكثيرة الانتشار فى الطبيعة مثل فطر إيروشيم *Eurotium* (ويعرف طوره الكونيدى باسم أسبرجلس *Aspergillus*) وفطر كاربنتيلس *Carpenteles* (ويعرف طوره الكونيدى باسم بنيسيليوم *Penicillium*).

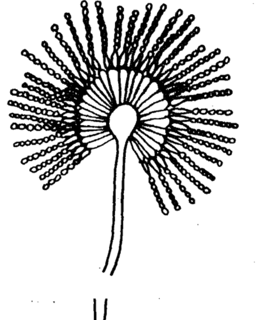
ويرجع انتشار الفطرين أسبرجلس وبنسيليوم الى أن كلا منهما ينتج عددا كبيرا من الجراثيم الكونيدية الصغيرة الحجم الخفيفة الوزن التى يسهل انتشارها بالرياح ، وهى تتحمل الظروف القاسية من حرارة وجفاف ، وبالاضافة الى قدرتها الكبيرة على النمو فى محاليل مركزة من السكريات أو الاملاح التى تحد من نمو أغلبية الفطريات ، كذلك فهى تمتلك من الانظمة الانزيمية مايمكنها من المعيشة على بيئات متنوعة كثيرة .

وعند شرح هذه الفطريات سنشير أساسا الى الطور الكونيدى لها حيث أن معظمها لا يشاهد له الطور الجنسى بينما الطور الكونيدى شائع وكثير الانتشار ولذلك تعرف هذه الفطريات باسمائها فى الطور الكونيدى .

وكثير من فطريات الاسبرجلس والبنسيلم طفيليات جرحية تسبب أنواعا مختلفة من عفن الثمار ، كما تسبب تدهورا أو فسادا للاجزاء النباتية الساكنة مثل الكورمات والأبصال والبذور والحبوب أثناء التخزين ، كذلك فأن بعض هذه الفطريات له أهمية طبية واقتصادية كبيرة فمنها أنواع تستخدم فى انتاج المضادات الحيوية والأحماض العضوية وفى صناعة أنواع معينة من الجبن .

فطر إيرشيوم (اسبرجلس)

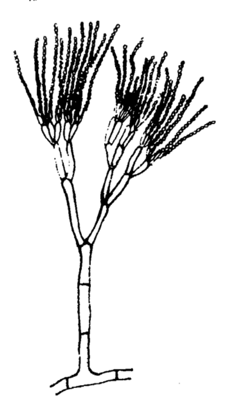
اشتق اسم الفطر اسبرجلس من اللفظ اللاتينى *Aspergillus* ، الذى معناه رأس العبد نسبة الى الشكل المميز للحوامل الكونيدية والرؤوس التى تحمل عليها جراثيم الفطر الكونيدية. ينمو الحامل الكونيدى عموديا على الميسيلوم ثم ينتفخ طرفه ويكون انتفاخ vesicle ، ثم تنشأ عليه طبقة أو طبقتان من الذنيبات sterigmata ، قد تحيط كلية بالانتفاخ أو بجزء منه فقط . تحمل الذنيبات على نهاياتها الطرفية الجراثيم الكونيدية فى سلاسل (شكل ٢٥) . القليل من فطريات الاسبرجلس يتكون طورها الجنسى فى الطبيعة وينتج عن ذلك ثمار أسكية مغلقة .



اشكل ٢٥ : الحامل الكونيدى للفطر اسبرجلس نيجر

فطر كاربنتيلس (بنسيليم)

اشتق اسم الفطر بنسيليم من اللفظ اللاتينى *penicillium* ومعناه فرشاة وذلك لتشابه شكل الفطر بتفرعاته العديدة وماتحمله من جراثيم بشكل الفرشاة أو المكنسة (شكل ٢٦) ، والحامل الكونيدى قائم ومقسم بجدر مستعرضة ويتفرع عند ثلثه العلوى تقريبا الى عدة فروع يتكون على كل منها عدة ذنيبات sterigmata . تحمل الذنيبات الجراثيم الكونيدية فى شكل سلاسل . تتخذ طريقة تفرع الحامل الكونيدى كأساس للتعرف على الأنواع المختلفة التابعة لجنس البنسيليم ، وقليل من فطريات جنس بنسيليم تكون ثمارا أسكية .



شكل ٢٦ : الحامل الكونيدى للفطر بنسيليوم

العفن الرخو فى لوز القطن (ترميخ اللوز)

تشتد الاصابة بالمرض فى الوجه البحرى خاصة فى الزراعات القوية النمو الخضرى وكذلك فى الحقول المصابة بديدان اللوز ، ويكون لون الثمار المصابة أخضرا داكنا ، وتلين أنسجة اللوزة وتتعفن بتقدم الاصابة ، ويكون الشعر الناتج منها عديم القيمة التجارية ويتحتم استبعاده لتجنب خفض رتبة المحصول .

ويسبب المرض الفطر أسبرجلس نيجر *Aspergillus niger* الذى يوجد منتشرا فى الجو والتربة . وقد وجد أن ديدان اللوز ليست هى العامل الوحيد الذى يساعد على شدة إصابة لوز القطن بالمرض ولكن تتداخل فى ذلك أنواع من الفطريات مثل الفطر *Alternaria alternata* الذى يعمل على تمهيد السبيل للاصابة بفطر الأسبرجلس . كما أن ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية وتكاثف النباتات والاسراف فى الرى خلال شهر أغسطس يساعد على اشتداد الاصابة بالمرض .

وقد أفاد فى مقاومة المرض الرش مرتين ببعض المبيدات الفطرية مثل زينب (دايثين ز ــ ٧٨) أو مانب (دايثين م ــ ٢٢) أو أرثوسيد ٥٠ بتركيز ٠,٢٥٪ بحيث تجرى الرشة الاولى فى أول الموسم (بعد الخف) والرشة الاخرى قرب نهاية الموسم (خلال شهر أغسطس) . وقد أدى ذلك الى الحد من انتشار التبقع الالترنارى على الثمار ، كذلك أدى إلى خفض نسبة الاصابة بالعفن الرخو فى اللوز ، مما نتج عنه زيادة فى المحصول وفى صافى الحليج ، كذلك فإن الاهتمام بمقاومة ديدان اللوز يساعد على تقليل فرص الاصابة بعفن اللوز .

عفن ثمار العنب

يظهر على الثمار المصابة أثناء التسويق نمو أبيض كثيف عليه نقط سوداء صغيرة هى أطراف الحوامل الجرثومة للفطر المسبب أسبرجلس نيجر *Aspergillus niger* ، ويعقب ذلك حدوث رشح للثمار ويسبب الفطر تلفا سريعا للثمار وخسائر كبيرة فى المحصول أثناء التسويق . وتزداد الاصابة على درجات الحرارة المرتفعة نسبيا (٢٠ ـــ ٣٥° م) وتتشابه هذه الظروف مع ظروف الحرارة السائدة أثناء موسم جمع وتسويق العنب . ومن الملاحظ أن الثمار الناضجة تصاب بدرجة أشد وأسرع من الثمار غير الناضجة ، ويرجع ذلك إلى أن درجة الحموضة العالية فى الثمار الفجة (رقم الحموضة حوالى ٢,٥) لا تتلائم مع نجاح الاصابة ونمو الفطر المسبب .

عفن ثمار الموالح

يبدأ تلوث ثمار الموالح بالفطر المسبب للعفن عن طريق الجروح التى تحدث فى الثمار أثناء القطف والتعبئة ، ثم يمتد العفن وتظهر أعراضه على الثمار أثناء التخزين . تنتشر الاصابة بملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة ، وتصيب هذه الفطريات كل ثمار الموالح المختلفة بدون استثناء .

وتظهر أعراض الاصابة بالعفن الازرق المسبب من الفطر بنسيليوم ايتاليكم *Penicillium italicum* فى شكل بقعة طرية على قشرة الثمرة لا تلبث أن تتسع ، ويظهر على سطح البقعة ميسيليوم أبيض اللون ، ثم يبدأ تكوين الجراثيم ابتداء من وسط البقعة فيتلون مركز البقعة بلون أزرق رمادى قطيفى ثم تتسع المنطقة الملونة حتى تعم أغلب سطح البقعة تاركة حافة بيضاء ضيقة . ينتج عن الاصابة فى النهاية عفن طرى فى الثمرة فتصبح على هيئة كتلة عجينية ينبعث منها رائحة نفاذة مميزة

وفى حالة الاصابة بالعفن الاخضر المسبب من الفطر بنسيليوم ديجيتاتم

p. digitatum فان الاعراض الناتجة تتميز بسرعة ظهورها وانتشارها على مساحة كبيرة من الثمرة المصابة ، ثم يتحول النمو الابيض للميسيليوم المتطفل الى اللون الأخضر الزيتونى نتيجة لتكوين الجراثيم الكونيدية تاركة حافة بيضاء عريضة نوعا حول البقعة ، ويصحب الاصابة لين فى أنسجة الثمرة المصابة فاذا ماتعرضت للجو فانها تنكمش وتجف وتصبح فى النهاية محنطة ومجوفة .

صف الفطريات الأسكية الدورقية Class Pyrenomycetes

تتميز فطريات هذا الصف بتكوين أكياس أسكية صولجانية أو اسطوانية الشكل تظهر بنظام معين فتكون متوازية لبعضها مكونة لطبقة خصبة hymenium وهذه الطبقة الخصبة قد تنشأ داخل ثمار أسكية دورقية ذات فوهة يطلق عليها ostiole تكون على هيئة ثقب مستدير أو شق فى جدار الثمرة الأسكية ، وتغلف هذه الفوهة شعيرات عقيمة تعرف باسم periphyses (المفرد periphysis) . وعند نضج الجراثيم الأسكية فانها تنطلق من الفوهة فى حالة وجودها داخل الثمرة الأسكية .

وتتكون الطبقة الخصبة داخل ثمار أسكية كروية لا تتفتح طبيعيا الا أن الجراثيم الأسكية تكون أسطوانية ومتوازية .

ويضم صف الفطريات الأسكية الدورقية رتبة إيريسيفيات Order Erysiphales التى تحتوى على عائلة واحدة هى العائلة الايريسيفية Family Erysiphaceae ، وهى تشمل الفطريات المسببه للبياض الدقيقى ، وكذلك يضم هذا الصف رتبة هيبوكريات Order Hypocreales التى تتبعها عائلة الجلافيبيتية Fam. Glavipitaceae ، ومنها الفطر كلافيسبس بربوريا *Claviceps purpurea* المسبب لمرض الأرجوت فى النجيليات ، ورتبة بليوسبورات Order Pleosporales التى تتبعها العائلة البليوسبورية Pleosporaceae ، ومنها الفطر فنتوريابيرينا *Venturia pirina* المسبب لمرض جرب الكمثرى وكذلك الفطر فنتوريا إنكواليس *Venturia inaequalis* المسبب لمرض جرب التفاح .

أمراض البياض الدقيقى

تضم هذه المجموعة أمراضا نباتية هامة تصيب عددا كبيرا من المحاصيل الزراعية المختلفة من خضر وفاكهة ومحاصيل حقل ونباتات زينه ، ولكن نظرا لان تلك الامراض يسهل مقاومتها والحد من الاضرار التى تحدثها بدرجة فعالة باستخدام المبيدات الفطرية المناسبة كما أنها لا تسبب اصابات جهازية فى النبات ولا تعفنات فى الجذور وقليلا ماتسبب موت النباتات المصابة ، فانها تعد أقل خطورة من الامراض الاخرى . وتشترك أمراض البياض الدقيقى فى مميزات عامة من حيث مظهر الاصابة وطريقة العدوى والظروف البيئية الملائمة للاصابة وطرق المقاومة .

تتميز فطريات البياض الدقيقى بتكوين كيس أسكى واحد أو أكثر داخل الثمرة الاسكية ، وفى حالة وجود اكثر من كيس أسكى واحد داخل الثمرة الاسكية تكون الأكياس الاسكية فيها متراصة وموازية لبعضها البعض . الثمار الاسكية كروية الشكل ومقفلة ، ويوجد على سطحها من الخارج زوائد هيفية ذات أشكال مختلفة . يمكن التعرف على الاجناس المختلفة لهذه المجموعة بشكل الزوائد الخارجية وبعدد الاكياس الاسكية فى الثمرة الاسكية (شكل ٢٧) .

وتضم فطريات البياض الدقيقى الاجناس الاتية التى يمكن تمييزها تبعا للجدول الاتى :

أ) الثمرة الأسكية تحتوى على كيس أسكى واحد

١ ـــ أطراف الزوائد على الثمرة الأسكية متفرعة تفرعا ثنائى الشعبة

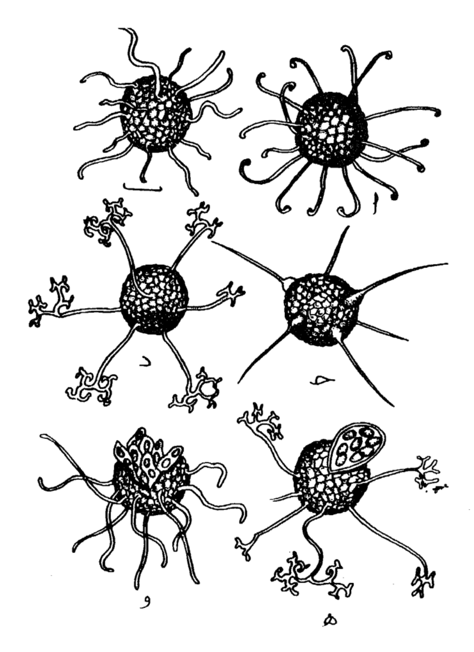
Genus *Podosphera*

٢ ـــ الزوائد بسيطة أشبه بالهيفات Genus *Sphaerotheca*

أأ) الثمرة الاسكية تحتوى على عدة أكياس أسكية

١ ـــ أطراف الزائد على الثمرة الأسكية ملتفة أو خطافية

Genus : *Uncinula*



شكل ٢٧ : الأشكال المختلفة للزوائد الهيفيه فى الثمار الاسكية للعائلة الايريسيفية :

أ ـــ *Uncinula.* sp الزوائد ذات أطراف ملتفة

ب ـــ *Sphaerotheca* sp لاحظ أن الثمرة تحتوى على كيس أسكى واحد والزوائد هيفية

جـ ـــ *Phyllactinia* sp الزوائد ذات قواعد بصلية الشكل

د ـــ *Microsphaera* sp الثمرة تحتوى على اكياس أسكية والزوائد ثنائية التفرع

هـ ـــ *Podosphaera* sp الثمرة تحتوى على كيس اسكى واحد والزوائد ثنائية التفرع

و ـــ *Erysiphe* sp تحتوى الثمرة على أكياس أسكية والزوائد هيفية

٢ ـــ أطراف الزوائد مستدقة وقواعدها صلبة Genus/ *Phyllactinia*

٣ ـــ أطراف الزوائد متفرعة تفرعا ثنائى الشعبة

Genus *Microsphaera*

٤ ـــ الزوائد على الثمرة الأسكية بسيطة أشبه بالهيفات

I) الميسيليوم الخضرى سطحى Genus : *Erysiphe*

II) الميسيليوم الخضرى يتكون داخل أنسجة العائل ويصبح سطحيا عند تكوين الثمار الأسكية .

Genus : *Leveillula*

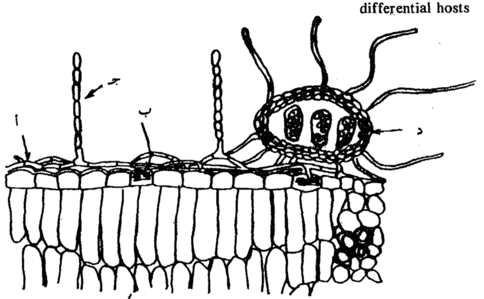
ويمكن تلخيص المميزات العامة لامراض البياض الدقيقى فى الاتى :

١ ـــ تظهر اعراض الاصابة على هيئة بقع بيضاء أو رمادية اللون دقيقية المظهر ، ويكون مظهر الأصابة على الأوراق والأغصان أكثر وضوحا منه على الازهار والثمار ، وفى حالة اصابة الأوراق تظهر الأعراض على سطحى الورقة وأحيانا على أحد سطحى الورقة ، وعند اشتداد الاصابة قد تتحدد البقع حتى تعم جميع السطح المصاب أو معظمه وتسبب فى هذه الحالة ذبول النبات المصاب (لوحة ٣) .

٢ ـــ معظم الفطريات المسببه لأمراض البياض الدقيقى سطحية التطفل حيث يتكون الميسيليوم والحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية والثمار الأسكية للفطر على بشرة العائل (شكل ٢٨) ، ويرسل الفطر ممصات الى خلايا البشرة ليمتص بها غذاؤه (شكل ٤) ، ويشذ عن ذلك فى طريقة التطفل الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقى فى الخرشوف *Leveillula turica* الذى ينمو داخليا حتى قرب نهاية الموسم حيث يظهر من الثغور وينمو على سطح العائل وعندئذ يحدث التكاثر الجنسى للفطر .

٣ ـــ الفطريات المسببة لهذه الامراض فطريات إجبارية التطفل وتظهر فيها ظاهرة التخصص الفسيولوجى ، ففى النوع الواحد قد توجد أصناف أو سلالات من الفطر لا يمكن التمييز بينها مورفولوجيا ولكنه يمكن التفريق بينها

على أساس قدرة كل منها على اصابة عوائل مختلفة يطلق عليها العوائل المفرقــة differential hosts



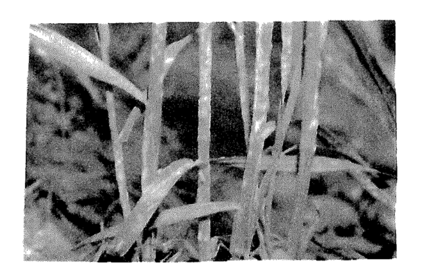
شكل ٢٨ : قطاع عرضى فى ورقة نبات قمح مضابة بالفطر

Erysiphe graminis

أ ــ المسيليوم السطحى
ب ــ الماصات
جـ ــ الحوامل والجراثيم الكونيدية
د ــ جسم ثمرى أسكى وبه الأكياس الأسكية

٤ ــ تتكاثر فطريات البياض الدقيقى لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية تحمل مفردة أو فى سلاسل على أطراف حوامل كونيدية قصيرة غير متفرعة ، وباستمرار نمو الحامل الكونيدى تنفصل الجرثومة الكونيدية عن طرف الحامل بتكوين جدار مستعرض فاصل ثم يبدأ تكوين جرثومة أخرى من طرف الحامل وهكذا وبذلك يكون أكبر الجراثيم هى أبعدها عن طرف الحامل .

يبدأ تكوين الحامل الكونيدى (شكل ٢٩) بظهور نتوء فى خلية خضرية من الهيفا تقابله نواة، ثم تنقسم هذه النواة انقساما ميتوزيا فينتج عن ذلك نواتان تنتقل احداهما الى النتوء ثم يتكون جدار مستعرض يفصل بين النواتين ،



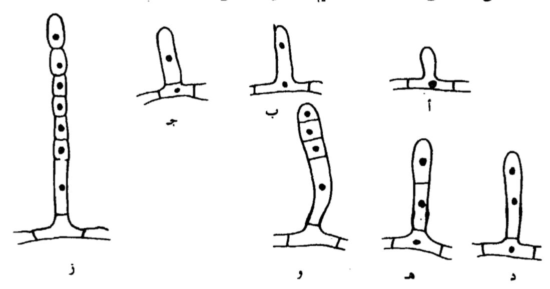




البياض الدقيقى علي : الشعير (علوى) والعنب (وسط) والورد (سفلى)

لوحة ٣

وتصبح الخلية السفلى هى الخلية القاعدية والخلية العليا خلية مولدة . وتستطيل الخلية المولدة وتنقسم نواتها إنقساما ميتوزيا فيتكون عنها نواتين تظل احداهما فى طرف الحامل الكونيدى وتصبح نواة الجرثومة الكونيدية المتكونة ، ثم تنمو الخلية المولدة وتنقسم النواة فيها مرة أخرى فتتكون جرثومة كونيدية أخرى وهكذا إلى أن يتكون عديد من هذه الجراثيم فى شكل سلاسل ، وتنتثر الجراثيم الكونيدية من حواملها ثم تنتشر فى الجو بواسطة الرياح ، وتعد الرياح هى العامل الاساسى فى انتشار جراثيم البياض الدقيقى .



شكل ٢٩ : خطوات تكوين الحامل الكونيدى والجراثيم الكونيدية لفطر

Erysiphe cichoracearum

٥ ــ فى وجود العائل المناسب والظروف الجوية المناسبة تحدث العدوى بواسطة الجراثيم الكونيدية ، التى تنبت فى ظرف ساعات قليلة ، وتخرج أنبوبة الانبات من أحد أركان الجرثومة ، ثم تثبت نفسها على بشرة العائل بواسطة عضو التصاق يمتد من منتصفه أنبوبة اختراق تخترق خلية العائل ، وتنمو فى الفجوة الخلوية ، ويتكون منها ممص يأخذ شكلا خاصا يختلف تبعا لجنس أو نوع الفطر المسبب للمرض ، ويترسب حول الممص مادة تفرزها خلايا العائل . وجدير بالذكر أن الجراثيم الكونيدية لفطريات البياض الدقيقى تتميز

بقدرة خاصة على الانبات فى البيئات الجافة ويرجع ذلك الى احتواء الجراثيم الكونيدية على نسبة مرتفعة من الماء بالاضافة الى قدرتها على البقاء حية لمدد طويلة دون أن تضمر ، عكس مايحدث فى حالة جراثيم البياض الزغبى أو الاصداء وغيرها . ويلائم انتشار امراض البياض الدقيقى الجو الجاف نسبيا ودرجات الحرارة المعتدلة ، كما أن النمو الخضرى الغزير للنبات العائل وتزاحم النباتات فى الحقل يساعد على انتشار الاصابة .

٦ ــ تتكاثر فطريات البياض الدقيقى جنسيا بتكوين ثمار أسكية ، ويتوقف تكوين الثمار الأسكية على عدة عوامل هامة ، منها عوامل متعلقة بالعائل وأخرى متعلقة بالفطر ، كما أن للظروف البيئية تأثير هام فى ذلك . ونظرا الى أن معظم فطريات البياض الدقيقى يقل نشاطها أثناء موسم الشتاء فانها تقضى موسم الشتاء على هيئة ثمار أسكية لتتمكن من تحمل الظروف البيئية غير المناسبة . وفى أوائل الربيع تنفجر الثمار الأسكية نتيجة لامتصاص الماء وانتفاخها فتنطلق منها الجراثيم الاسكية ، أو قد تنتثر الأكياس الأسكية أولا من الثمرة الأسكية ثم يعقب ذلك انتثار الجراثيم الأسكية من الكيس الاسكى ، وبذلك تحدث الاصابة الاولى فى الموسم الجديد . ويلاحظ أن عددا من فطريات البياض الدقيقى يقضى فترة الشتاء على هيئة ميسيليوم كامن فى البراعم الساكنة للنبات العائل الخاص بها كما فى حالة الفطريات المسببة لامراض البياض الدقيقى فى العنب والورد والخوخ ، ومن الملاحظ أيضا أن الفطر يكمن فى بعض براعم النبات المصاب دون الأخرى ، فنجد أنه فى بعض البراعم المنتفخة تكون جميع أوراقها مغطاة بالميسيليوم والحوامل الكونيدية للفطر بينما توجد براعم أخرى على نفس النبات تكون خالية تماما من الفطر .

٧ ــ تقاوم أمراض البياض الدقيقى عادة بالكبريت ، ويستعمل مسحوق الكبريت فى تعفير النباتات القصيرة كالعنب الارضى والخضروات ، ويستعمل الكبريت القابل للبلل فى رش أشجار المانجو والخوخ والمشمش . ويعد الكاراثين مبيد فعال جدا فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى ، ويمكن أعتباره

بديلا جيدا لمركبات الكبريت وخاصة على النباتات الحساسة لفعل الكبريت اذ أن مثل هذه النباتات لا يؤثر عليها الكاراثين تأثير ضارا وقد استعمل الكاراثين بنجاح كمبيد وقائى وعلاجى ضد أمراض البياض الدقيقى باستخدامه رشا بتركيزات تتراوح بين ٠,٠٥ و ٠,١٪ ، كما يمكن اتباع برنامج علاجى ووقائى لمقاومة أمراض البياض الدقيقى التى تصيب أشجار الفاكهة المتساقطة الاوراق وذلك برش الاشجار أثناء الشتاء بالكارثين لابادة ماقد يكون بها من اصابات سابقة ، وينصح باضافة مادة ناشرة ولاصقة مثل ترايتون ب Triton B بمعدل ٠,١٪ الى الكاراثين عند استخدامه فى رش النباتات المصابة حتى تزداد قوة انتشاره والتصاقه على الأوراق المعاملة فتزداد فاعليته .

البياض الدقيقى فى القرعيات

يعد مرض البياض الدقيقى من أهم أمراض العائلة القرعية حيث أنه يصيب جميع نباتات العائلة القرعية بشدة باستثناء البطيخ .

الاعـراض

تظهر أعراض المرض على أنصال وأعناق الأوراق بشكل بقع دقيقية سطحية صغيرة مستديرة لونها أبيض ، يبدأ ظهورها أولا على السطوح السفلى للأوراق المسنة ثم تنتشر على كلا السطحين ، كما تظهر البقع على السيقان والثمار الصغيرة وتنتشر حتى تغطى معظم أجزاء النبات . يتحول لون الاوراق المصابة الى اللون الاصفر ثم البنى ، وبتقدم الاصابة تذبل الاوراق ثم تجف وتموت ويؤدى هذا الى عدم عقد الثمار أو عدم اكتمال نضج المحصول . تكون الثمار الناضجة أقل جودة وذات صفات تجارية رديئة ، وقد تؤدى شدة الاصابة الى موت كلى للنباتات .

المسبب

يسبب المرض الفطر إريسيفى سيكوراسيرم *Erysiphe cichoracearum* الذى يصيب بجانب نباتات العائلة القرعية نباتات الباميا والقرطم والكتان وعباد الشمس وغيرها . ينمو الفطر على سطح العائل بشكل هيفات مقسمة ويحصل على غذائه بواسطة ممصات كروية أو كمثرية يرسلها إلى خلايا البشرة ، ثم يكون الفطر حوامل كونيدية قائمة وقصيرة تحمل عددا من الجراثيم الكونيدية فى شكل سلاسل (شكل ٢٩) . الجراثيم الكونيدية الناضجة فى هذا النوع ذات شكل بيضى . ويرجع المظهر الدقيقى على النباتات المصابة والذى اشتق منه اسم المرض الى وجود الميسيليوم والجراثيم الكونيدية . تنفصل الجراثيم عن بعضها وتحمل بواسطة الرياح لتحدث اصابات جديدة متكررة خلال موسم النمو . تستطيع الجراثيم الكونيدية أن تنبت فى عدم وجود الماء وعلى درجات منخفضة من الرطوبة النسبية قد تصل إلى أقل من ٢٠٪ ، كما أنه يمكن أن تحدث العدوى على رطوبة نسبية حوالى ٤٦٪ غير أن نسبة الاصابة تزداد اذا ارتفعت الرطوبة عن ذلك ، وأوفق درجة حرارة لحدوث العدوى هى حوالى ٢٧° م ولهذا فان المرض يكون شديد الوطأة فى الجو الدافىء ، وتختلف قابلية أوراق النبات للاصابة باختلاف عمرها ، فالأوراق الحديثة تكون شديدة المقاومة .

وفى آخر الموسم عندما تبدأ الاوراق فى الجفاف ، يكون الفطر أحيانا على بعض العوائل طوره الجنسى فى صورة ثمار أسكية مقفلة بنية اللون تحتوى كل منها على عدة أكياس أسكية ، وتتميز الثمار الاسكية بوجود زوائد هيفية بسيطة على جدارها الخارجى (شكل ٢٧) وتستطيع الثمار الأسكية أن تقاوم الظروف الجوية الملائمة أثناء الشتاء ، ولم يسجل وجود الثمار الأسكية لهذا الفطر على المحاصيل القرعية المختلفة فى مصر .

المقاومة

١ ــ تعفير النباتات ابتداء من عمر ٣٠ يوم بمسحوق الكبريت المخلوط بمادة مالئة كالتلك أو الرماد (تراب الفرن) بنسبة ١ كبريت : ٤ مادة مالئة ، ويجرى التعفير فى الصباح المبكر قبل تطاير الندى ، واذا تعذر التعفير بسبب شدة الرياح أو غير ذلك فانه يمكن الرش بالكبريت القابل المبلل بتركيز ١٪ أو بالكبريت الميكرونى بتركيز ٠,٢٥٪ ويكرر الرش تبعا لشدة الاصابة .

٢ ــ الرش بمركب بايكور Baycor بتركيز ٠,٠٢٥٪ أو داكونيل Daconil بمعدل ٣ كجم/ هكتار أو بالكاراثين القابل للبلل أو الكاراثين السائل أو المورستان بتركيز ٠,٥ جم / لتر وخاصة عند ارتفاع درجة الحرارة فى شهرى يوليو وأغسطس لتلافى الضرر الذى قد يتسبب للنباتات المعاملة بالكبريت اذا كان الجو حارا ، وترش النباتات بمجرد ظهور أعراض الاصابة على بعض النباتات فى الحقل ثم يكرر الرش ثلاث مرات بين المرة والاخرى من ٧ ــ ١٠ أيام ويمنع الرش قبل جمع الثمار بمدة أسبوع .

البياض الدقيقى فى النجيليات

يصيب هذا المرض الشعير والقمح ولا يسبب عادة خسائر كبيرة فى المحصول نظرا لظهوره فى أواخر الموسم .

الاعــراض

تظهر اعراض الاصابة على الأوراق بشكل بقع عديدة دقيقة المظهر على السطحين العلوى والسفلى منها (لوحة ٣) ، وتكون هذه البقع فى مبدأ الاصابة صغيرة مستديرة بيضاء اللون عبارة عن ميسيليوم الفطر وجراثيمه الكونيدية ، وعند تقدم الاصابة يصبح لون الميسيليوم بنيا وتتكون عليه الثمار الأسكية وهى ذات لون بنى داكن ، ونتيجة للاصابة تصبح الاوراق باهتة أو

صفراء ، وتؤدى الاصابة الشديدة الى موت الاوراق مما يدفع النبات للتكوين المبكر للسنابل التى تكون صغيرة وذات حبوب ضامرة .

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر إيريسيفى جرامينس *Erysiphe graminis* ينمو ميسيليوم الفطر بغزارة على سطح الاوراق وترسل الهيفات ممصات تخترق خلايا البشرة مكونة داخلها تفرعات تشبه الاصابع ، تمتد فى الاتجاه الطولى لخلية العائل (شكل ٤) ، ويتكون على الميسيليوم الحوامل الكونيدية القائمة التى تحمل جراثيم كونيدية ذات شكل برميلى على هيئة سلاسل طويلة (شكل ٢٨) ، وتتكرر الاصابة أثناء الموسم عن طريق انتشار الجراثيم الكونيدية وانتقالها بواسطة الهواء ، وتتكون الثمار الأسكية فى نهاية الموسم بعد تكوين السنابل وتظل ساكنة فى ثنايا النبات أو مختلطة بالتربة حتى تعيد الاصابة فى الموسم التالى .

وهناك تخصص فسيولوجى فى الفطر *E. graminis* ويوجد منه عدة سلالات فسيولوجية كل منها يختص باصابة نباتات جنس معين من النجيليات .

المقاومة

١ — زراعة الاصناف المقاومة للمرض ومراعاة الطرق الصحية . الرش بمركب بايليتون Bayleton بتركيز ٠,٠١٪ أو بمركب أفيوجان بتركيز ٠,١٪ مرة أو مرتين تبدأ الرشة الاولى عند ظهور الاعراض المرضية والرشة الثانية بعد أسبوعين .

البياض الدقيقى فى العنب

يعد هذا المرض من أخطر الامراض التى تصيب العنب فى مصر .

الاعراض

يصيب الفطر النموات الخضرية الغضة كالأوراق والأغصان الصغيرة والأزهار والثمار . تظهر الاصابة على كل من السطوح العليا والسفلى للأوراق ولكنها تظهر بدرجة اكثر شدة على السطوح العليا بشكل بقع ذات مظهر دقيقى أبيض ثم تتسع وتتصل ببعضها حتى تعم كل سطح الورقة . يتسبب عن الاصابة الشديدة تجعد الاوراق وجفافها وقد يؤدى ذلك الى تساقطها ، كما تصبح الاغصان باهتة اللون (لوحة ٣) .

تبدأ العدوى الاولى فى قواعد الأفرع الغضة ومنها تنتقل الى الأوراق ، وتؤدى إصابة الأزهار الى تساقطها قبل أن تعقد ، واذا حدثت الاصابة بعد العقد فان الثمار المصابة تصبح مشوهة ومشققة نتيجة لجفاف جلد الثمرة وفقد مرونته فلا يتمدد بالدرجة التى تنتفخ بها الانسجة العصارية للثمرة وعادة لا تحدث اصابة الثمار بعد ابتداء نضجها .

المسبب

يسبب هذا المرض فطر أنسينيولا نيكاتور *Uncinula necator*.تبدأ الاصابة فى الربيع وذلك عن طريق انبات الجراثيم الكونيدية الكامنة على الأجزاء النباتية وتكوين الميسيليوم السطحى ، وترسل الهيفات أعضاء التصاق وممصات ، تخترق خلايا البشرة ، تمتص عن طريقها الغذاء اللازم للفطر ، وينمو على الميسيليوم حوامل كونيديةعديدة قائمة تحمل عددا من الجراثيم الكونيدية ذات شكل بيضاوى أو مستطيل نوعا ، وتنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة الرياح وتسبب اصابات جديدة متكررة على النباتات المجاورة أثناء الموسم .

وفى نهاية الموسم قد يتكون على الميسيليوم المسن ثمارا أسكية كروية الشكل سوداء اللون يمكن ملاحظتها بالعين المجردة كنقط سوداء منتشرة على الميسيليوم ، وتتميز الثمار الأسكية لهذا الفطر بوجود زوائد هيفية على سطحها ذات شكل خطافى مميز (شكل ٢٧) ، ويوجد بداخل كل ثمرة أسكية من ٤ ــ ٨ أكياس أسكية . تبقى الثمار الأسكية على الفروع والأوراق أثناء الشتاء وتظل ساكنة حتى الربيع التالى وحينئذ تنتشر منها الجراثيم الأسكية وتعيد الاصابة من جديد .

وينتقل الطفيل من موسم الى آخر فى مصر على هيئة ميسيليوم ساكن فى براعم وأغصان الاشجار المصابة ، ويزداد ضرر الاصابة على أصناف العنب المتأخر النضج مثل صنف الرومى الاحمر ، اما الاصناف المبكرة كالبناتى فانها عادة تنجو من الاصابة لسرعة نضجها قبل أن تصبح الظروف الجوية ملائمة لحدوث العدوى .

ولا يحتاج انبات الجراثيم الكونيدية للفطر الى وجود الماء أو رطوبة جوية مرتفعة ويمكن أن تنبت فى الجو الجاف نسبيا وتنحصر أفضل درجات الحرارة لانبات الجراثيم ونمو الفطر بين ٢١ و ٣٣° م .

المقاومة

١ ــ العناية بخدمة مزارع العنب وحرق بقايا النبات المصابة .

٢ ــ التعفير بالكبريت المخلوط بتراب الفرن بنسبة ١ : ٩ أو ترش بالكبريت الميكرونى بنسبة ٠,٢٥٪ أو الرش بالكبريت القابل للبلل بتركيز ١٪ أو الرش بمركب يوبرن أو كيوميولس بمعدل ٠,٢ الى ٠,٢٥٪ أو بمركب افيوجان بتركيز ٠,٠٥٪ أو بمركب بافستين Bavistin بمعدل ٠,٠٦٪ أو بابليتون بمعدل ٠,٠٠٥٪ أو بمركب نمرود ٢٥٪ بمعدل ٧ مل / لتر ماء أو روبيجان ١٢٪ بمعدل ١ مل / لتر ماء أو بالكاراثين مسحوق بمعدل ١٠٠

جم / ١٠٠ لتر ماء أو الرش بالكاراثين مستحلب أو كروتوثين مستحلب بنسبة ٦٠ مل / ١٠٠ لتر ماء أو سوفريل ٧٠٪ بمعدل ٢٥ جم / ١٠٠ لتر ماء . ويتم الرش أربع مرات ، الأولى عندما يبلغ طول النموات الحديثة ١٥ سم والثانية عقب عقد الثمار والثالثة عندما تصل الثمار حوالى $\frac{1}{3}$ حجمها الطبيعى والرابعة قبل النضج بأسبوعين .

وفى المناطق التى يوجد بها اصابة بمرض البياض الدقيقى مع إحتمال ظهور اصابة بمرض البياض الزغبى ، يضاف أكسى كلورور النحاس بمعدل ٠,٣٪ على أن يكون اضافة اى من هذه المبيدات مع مبيدات البياض الدقيقى فى الرشتين الثالثة والرابعة . وعموما يرش الفدان بحوالى ١٠٠٠ لتر .

البياض الدقيقى فى الورد

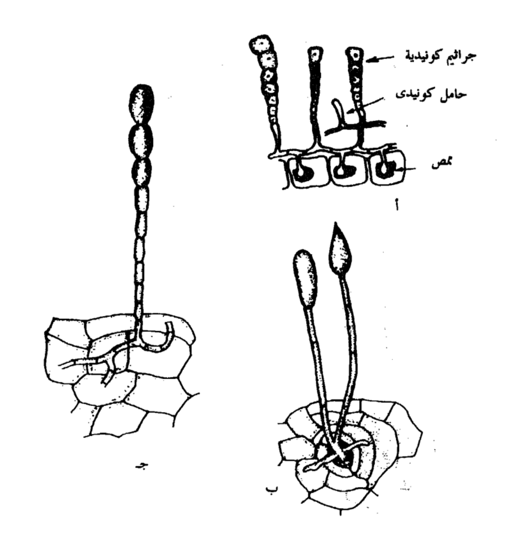
وهو من الامراض الخطيرة التى تصيب الورد فى مصر اذ يندر أن تخلو مزرعة من الاصابة به .

الاعراض

يصيب هذا المرض جميع الأجزاء الخضرية كالأوراق والفروع الحديثة والبراعم الزهرية وأعناقها . وتبدأ ظهور الاصابة على شكل انبعاج فى أجزاء من السطوح العلوية للاوراق يتبعها ظهور نمو دقيقى أبيض يتسع حتى أنه يعم جميع سطح الورقة وتأخذ الاوراق اللون الأرجوانى ثم تجف وتسقط ، ويتسبب عن اصابة البراعم عدم تفتحها ، وفى حالة تفتحها فانها تكون مشوهة ويتغير لون البتلات وتكون عديمة القيمة التسويقية (لوحة ٣) .

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر *Sphaerothecea pannosa var rosae* يظهر النمو الدقيقى الابيض للفطر على سطوح الاجزاء النباتية المصابة للنبات ، ويتكون من خيوط



شكل ٣٠ : حوامل كونيدية لفطريات بياض دقيقى
Spaerotheca pannosa

أ ـــ فطر البياض الدقيقى فى الورد *S. pannosa* ولاحظ الكونيديا البرميليه الشكل والممصات داخل طبقة القشرة

ب ـــ فطر البياض الدقيقى فى القرع *E. cichoracearum* ولاحظ الكونيديا البيضية الشكل والميسيليوم سطحى على طبقة البشرة

جـ ـــ فطر البياض الدقيقى فى الخرشوف *O. taurica* ولاحظ خروج الحامل الكونيدى من ثغر ويحمل جرثومة كونيدية واحدة

E. cichorocearum

هيفية متفرعة تنمو منها حوامل كونيدية تحمل جراثيما كونيدية برميلية الشكل على هيئة سلاسل (شكل ٣٠) . تنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة الرياح وتسبب الاصابات المتكررة أثناء الموسم . قرب نهاية موسم النمو تتكون الثمار الأسكية وتكون مطمورة بين الهيفات السطحية ، ويمكن رؤيتها بالعين المجردة كنقط سوداء ، وهى كروية الشكل سوداء أو قاتمة اللون ، ينمو على جدارها الخارجى زوائد هيفية بسيطة (شكل ٢٧) وتكمن الثمار الاسكية خلال مدة الشتاء حتى أول الربيع التالى ، وحينئذ تتشرب الماء ويتشقق جدارها ويخرج من الثمرة الاسكية كيس أسكى واحد تنطلق منه الجراثيم الأسكية التى تحمل بواسطة الرياح وتعيد الاصابة على النباتات السليمة . ويقضى الفطر أيضا فترة الشتاء على هيئة ميسيليوم يكمن فى البراعم المصابة ، وعند تكشف البراعم فى الربيع ينشط الميسيليوم ويصيب النموات الجديدة .

يلائم انتشار المرض درجات الحرارة المرتفعة نسبيا المصحوبة برطوبة جوية مرتفعة .

المقاومة

١ ـــ تقليم شجيرات الورد فى الشتاء تقليما جيدا ، وجمع الأوراق المتساقطة والفروع المصابة المتخلفة عن عملية التقليم فى مكان بعيد حيث يتم حرقها .

٢ ـــ الرش بالروبيجان ١٢٪ بمعدل ٣٠ مل / لتر ماء أو بمركب أفيوجان بمعدل ٠,٠٥٪ أو بمركب نمرود ٢٥٪ بمعدل ٤ مل / لتر ماء أو بالكاراثين بتركيز ٠,٠٥٪ مع اضافة مادة ناشرة مثل تريتون أو صابون سائل .

ويجب ان تبدأ عملية الرش فى أوائل الربيع بمجرد ظهور الاعراض الاولى للاصابة مع مراعاة ان يكون الرش شاملا بحيث يلامس جميع أجزاء النبات وخاصة السطوح السفلية للاوراق ، ويكرر الرش عدة مرات تبعا لشدة الاصابة .

البياض الدقيقى فى الخوخ

وهو من أهم الامراض التى تصيب الخوخ ويسبب فى بعض السنين نقصا كبيرا فى المحصول .

الاعراض

تبدأ أعراض الاصابة على الأوراق الحديثة التكوين بصفة خاصة فى شكل بقع صغيرة بيضاء تتسع تدريجيا حتى تعم جميع سطوح الأوراق المصابة ، ويتسبب عن ذلك اصفرارها وتشوهها ، ثم لا تلبث ان تذبل وتتساقط . وتظهر الاصابة أيضا على الثمار بشكل بقع باهتة مرتفعة قليلا عن سطح الثمرة ، وبتقدم الاصابة يصبح لونها داكنا ويتحول الغلاف الثمرى الى طبقة جلدية ، ويؤدى ذلك الى ضمور الثمار وتشققها .

المسبب

يسبب هذا المرض فطر سفيروثيكا بانوزا برسيكى *Sphaerotheca pannosa* var *persicae* هو يشبه فى صفاته الشكلية الفطر المسبب للبياض الدقيقى فى الورد ، ويختلف الفطران عن بعضهما فى تخصص كل منهما فى اصابة عائله الخاص دون سواه . يقطى الفطر فترة الشتاء داخل الأوراق الحرشفية للبراعم الساكنة ، وعند نمو هذه البراعم تتعرض النموات الجديدة للاصابة ومنها تنتشر الاصابة وتتكرر خلال موسم النمو . ويساعد على انتشار الاصابة رطوبة جوية مرتفعة مصحوبة بدرجات حرارة معتدلة .

المقاومة

ترش الاشجار بمادة نمرود بمعدل ٤ مل / لتر ماء أو بايلتون ٢٥٪ بمعدل ٢,٥ جم / لتر أو أفيوجان بمعدل ١ مل / لتر ماء أو روبيجان ١٢٪ بمعدل ٠,٥ مل / لتر ماء أو كالكسين بمعدل ٥ مل / لتر ماء أو بنليت بمعدل ٠,٦ جم / لتر ماء أو بالكاراثين بنسبة ٠,١٪ عند بدء ظهور أعراض الاصابة

بالمرض ، ويكرر الرش كل أسبوعين أو ثلاثة ويراعى ايقاف الرش قبل جمع الثمار بمدة ثلاثة أسابيع .

البياض الدقيقى فى المانجو

يعد هذا المرض من أخطر الامراض التى تصيب المانجو فى مصر .

الاعراض

يبدأ ظهور المرض فى أواخر شهر يناير أو أوائل فبراير ويستمر حتى نهاية يونيو ، وتظهر الأعراض على شكل بقع بيضاء الى رمادية دقيقية تنتشر على سطحى الأوراق الحديثة والأغصان الطرفية والشماريخ الزهرية والثمار ، وبتقدم الاصابة يتحول لون البقع الى لون رمادى ثم الى لون بنى قاتم ، وتصاب أغلفة الأزهار قبل تفتحها وتمتد الاصابة الى جميع أجزاء النورة والشماريخ الزهرية ويؤدى ذلك الى تساقط الازهار . تجف المناطق المصابة ويصبح لونها بنيا ، ويتسبب عن اصابة الثمار الصغيرة وقف نموها وجفافها ثم سقوطها وفى حالة اصابة الثمار أثناء اكتمال نموها فانها تصبح مشوهة عديمة القيمة التسويقية ، وقد تسقط الثمرة اذا أصيب موضع اتصالها بالحامل الثمرى .

المسبب

يسبب هذا المرض أويديم مانجفرى *Oidium mangiferae* . يتكاثر الفطر لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية شفافة برميلية الشكل تكون على هيئة سلاسل قصيرة ، وتنتشر بواسطة الرياح وتحدث الاصابة أثناء الربيع والصيف . الطور الكامل لهذا الفطر لم يعرف حتى الآن . ويقضى الفطر الفترة بين موسم نمو وآخر على هيئة ميسيليوم ساكن فى الافرع والنموات المصابة حتى اذا ماحل موسم الربيع فان ميسيليوم الفطر ينشط وتتكون الجراثيم الكونيدية التى تعيد الاصابة على النموات الجديدة ، ويلائم هذا المرض الجو الدافىء المتوسط الرطوبة .

المقاومة

١ ــ التخلص من الاجزاء النباتية المصابة وحرقها .

٢ ــ ترش الاشجار بمركب بايلتون بمعدل ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠١٢٥٪ أو بمحلول كبريت قابل للبلل بنسبة ١٪ أو بالكاراثين بتركيز ٠,١٪ أربعة مرات ، الأولى عند بدء خروج البراعم الزهرية ، والثانية أثناء الأزهار ، والثالثة عقب عقد الثمار ، والرابعة بعد شهر من الثالثة . وقد وجد فى حالات أخرى أن استعمال الكاراثين بتركيز ٠,٢٥٪ قد أعطى نتائج فعالة أيضا فى وقاية مرض البياض الدقيقى بالاضافة الى تأثيره الابادى على الاكاروس ، ويعتقد أنه توجد علاقة بين شدة الاصابة بالاكاروس وشدة الاصابة بمرض البياض الدقيقى ، ولذلك ينصح بمقاومة تلك الطفيليات لتخفيف وطأة الاصابة بمرض البياض .

البياض الدقيقى فى الخرشوف

يعد هذا المرض من أهم الامراض التى تصيب الخرشوف فى مصر وفى معظم دول حوض البحر الابيض المتوسط كما أن الفطر المسبب يصيب عوائل أخرى مختلفة مثل الفلفل والباذنجان والطماطم والبطاطس والبصل والتيل والجوت والخطمية وأبو خنجر .

الاعراض

يصيب هذا المرض جميع الاجزاء الخضرية ، وتبدأ الاعراض المرضية بظهور بقع صغيرة دقيقية بيضاء على السطح السفلى للاوراق يقابلها على السطح العلوى مناطق باهتة ثم تتسع البقع وتزداد فى العدد فتتحد مع بعضها البعض حتى تعم جميع سطوح الأوراق ، وتؤدى الاصابة الى اصفرار الأوراق وجفافها وضعف النباتات المصابة وقلة انتاجها .

المسبب

يسبب هذا المرض الفطر لفليولا توريكا *Leveillula taurica* ويعرف الطور اللاجنسى له باسم أيدويوبسيس توريكا *Oidiopsis taurica* يختلف هذا الفطر عن فطريات البياض الدقيقى الأخرى فى تطفله الداخلى فعند انبات الجراثيم الكونيدية تدخل أنبوبة الانبات خلال الثغور أو تخترق البشرة اختراقا مباشرا ثم ينمو الميسيليوم بينيا داخل الانسجة مرسلا ممصات كروية صغيرة داخل الخلايا لامتصاص الغذاء . تتكون الحوامل الكونيدية وتخرج خلال الثغور ، والحامل الكونيدى طويل مقسم يحمل على طرفه جرثومة كونيدية أسطوانية الشكل مفردة (شكل ٣٠) تسقط قبل أن تتكون الجرثومة التالية ، وبذلك لا توجد الجراثيم فى سلاسل كما هو الحال فى معظم مسببات أمراض البياض الاخرى . قرب نهاية الموسم يخرج الميسيليوم من الثغور وينمو سطحيا على بشرة العائل ويلتصق بها بواسطة أعضاء التصاق . ولا تتكون ممصات من الميسيليوم السطحى ، ولكن يحصل الفطر على غذائه عن طريق هيفات تدخل خلال الثغور الى الانسجة الداخلية للورقة. تتكون الثمار الاسكية على الميسيليوم السطحى وهى كروية الشكل سوداء اللون ، ويندر تكوين الطور الجنسى لهذا الفطر فى مصر ، ومن المرجح ان الاصابة تنتقل من موسم الى آخر بواسطة الجراثيم الكونيدية التى يكونها الفطر على عوائله المتعددة .

ولا يلائم هذا الفطر الرطوبة الجوية المرتفعة حيث يمكن لبعض الجراثيم الكونيدية للفطر أن تنبت فى هواء يحتوى على رطوبة نسبية حوالى ٣٠٪ وقد وجد أن الظروف المثلى لانبات الجراثيم الكونيدية هى رطوبة نسبية مابين ٥٥ ــ ٧٥٪ ودرجة حرارة حوالى ٢٦°م .

المقاومة

١ ــ اتباع دورة زراعية ثلاثية

٢ ــ الرش بالكوبرافيت أو البيرونكس بتركيز ٠,٣٪ أو بالدايثين م ــ

٤٥ بتركيز ٠,٢٥٪ أو ريدوميل ١٥,٠٪ ويكرر الرش كل اسبوعين ، ولا ينصح باستعمال الكبريت لمقاومة هذا المرض على الخرشوف حيث أن أوراق الخرشوف حساسة لفعل الكبريت .

جرب التفاح والكمثرى

الاعـراض

تظهر أعراض المرض فى شكل بقع على الأوراق الحديثة على كلا سطحى الورقة ، وتكون البقع على السطح العلوى للأوراق ذات لون زيتونى قاتم قطيفية المظهر ذات حافة محددة ، أما البقع التى تتكون على السطح السفلى فتكون حافتها غير محدودة وتمتد عادة على طول العرق الوسطى ، ويتحدب مكان البقع على السطح العلوى للورقة الى أعلى يقابله انتفاخ فى السطح المقابل . بتقدم الاصابة تصبح البقع فلينية ذات لون بنى ، وقد يؤدى ذلك إلى جفاف الأوراق وتساقطها ، وقد تصاب المحيطات الزهرية وتظهر عليها بقع شبيهة بتلك التى تظهر على الاوراق ، ويتسبب عن ذلك موت الازهار ، وتظهر الاصابة على الاغصان الصغيرة بشكل بثرات بنية صغيرة مرتفعة قليلا عن سطح الانسجة السليمة المجاورة لها ، واذا أصيبت الثمار تظهر عليها تبقعات صغيرة سطحية جرباء داكنة اللون لا تلبث أن تنتشر على سطح الثمار حتى تشمل جزءا كبيرا منها ويتسبب عن اصابة الثمار وهى فى دورة التكوين تشويهات فى الشكل وحدوث شقوق غائرة فيها وقد تتساقط قبل اكتمال نموها أو تظل على الشجرة وحينئذ تتعرض لإصابات ثانوية بكائنات العفن المختلفة (شكل ٣١ ولوحة ٢) .

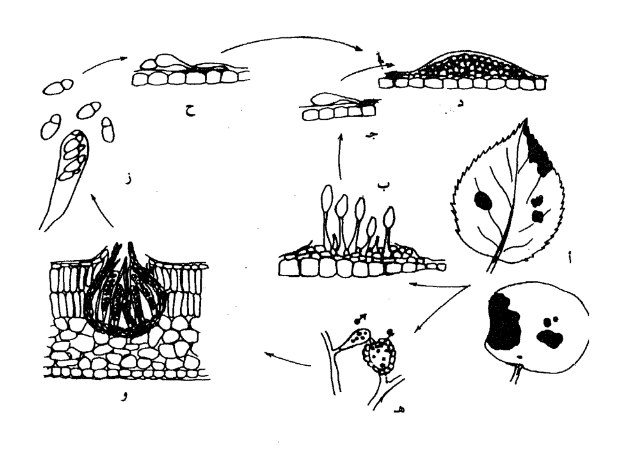


شكل ٣١ : أعراض جرب التفاح

أ ــ على ورقة ب ــ على ثمرة

المسبب

يتسبب مرض جرب التفاح من الفطر فنتوريا انيكواليس *Venturia inaequalis* الذى يعرف طوره الناقص بإسم سبيلوسيا بومى *Spilocaea pomi*، كما يتسبب مرض جرب الكمثرى من الفطر فنتوريا بيرينا *Venturia Pirina* الذى يعرف طوره الناقص باسم فيوزيكلاديوم بيرينم *Fusicladium pirinum* وفى هذا الطور يعيش الفطر متطفلا على عائلة فى طوره الناقص ويسبب الاصابات المتكررة له خلال الموسم ، ويكون الفطر فى طوره الكامل الثمار الاسكية (شكل ٣٢) ، وفى هذا الطور يعيش الفطر رميا داخل أنسجة الاوراق الميتة المتساقطة .



شكل ٣٢ : دورة مرض جرب التفاح المسبب من الفطر
Venturia inaequalis

أ ــ ورقة وثمرة تفاح مصاب بالجرب
ب ــ الحوامل والجراثيم الكونيدية نامية من ميسيليوم تحت الكيوتين
جـ ــ انبات وعدوى من جرثومة كونيدية
د ــ تكوين ميسيليوم تحت الكيوتين
هـ ــ التزاوج
و ــ تكوين جسم ثمرى اسكى دورق
ز ــ كيس اسكى وخروج الجراثيم الاسكية
ح ــ انبات وعدوى من جرثومة اسكية

تبدأ العدوى فى الربيع بواسطة الجراثيم الأسكية الناضجة التى تطرد بقوة من الثمار الاسكية ، وتنتشر هذه الجراثيم بواسطة الرياح وقد يسقط بعضها على الأوراق الصغيرة والبراعم الزهرية التى تتكشف أيضا وقت انطلاق الجراثيم الأسكية ، وسرعان ماتنبت الجرثومة الأسكية وترسل أنبوبة إنبات تخترق أديم العائل اختراقا مباشرا ، وتنمو الهيفات مكونة وسادة هيفية رقيقة تمتد تحت طبقة الكيوتيكل ، ثم تتكون من الوسادة الهيفية حوامل كونيدية قصيرة قائمة ذات لون يميل إلى الخضرة وتحمل فى نهايتها جراثيما كونيدية وحيدة الخلية كمثرية الشكل تقريبا . تضغط الحوامل والجراثيم الكونيدية على طبقة الكيوتيكل وتدفعها بضغط الى أعلى فتسبب تمزقها وبذلك تأخذ بقعة الجرب المظهر المسحوق . تنتشر الجراثيم الكونيدية بدورها الى أوراق وثمار حديثة أخرى حيث تحدث فيها إصابات جديدة . تخترق أنبوبة الانبات طبقة الكيوتيكل مكونة وسادة هيفية تحت طبقة الكيوتيكل كالتى سبق تكوينها عند الاصابة بالجراثيم الأسكية . ويستمد الفطر غذاؤه من الخلايا العمادية والخلايا الاسفنجية لاوراق النبات العائل . تتكرر الاصابة خلال موسم النمو حيث يتكون جيل جديد من الجراثيم الكونيدية كل اسبوع أو اسبوعين . وفى الخريف عندما تصبح الظروف غير ملائمة لتكوين أجيال جديدة من الجراثيم الكونيدية ، يبدأ الفطر فى تكوين الثمار الاسكية داخل أنسجة الأوراق الميتة التى تتساقط من الاشجار المصابة . الثمار الأسكية كروية ذات عنق قصير يبرز قليلا على سطح الورقة وعند نضجها يتكون فيها فوهة ostiole ، والثمرة الاسكية ذات جدار مكون من عدة طبقات من خلايا قاتمة اللون ، وتوجد بداخل الثمرة الاسكية عدد من الاكياس الأسكية يحتوى كل كيس منها على ثمانية جراثيم أسكية . تتكون الجرثومة الأسكية من خليتين غير متساويتين ، وبعد نضج الجراثيم الاسكية وعند توفر الظروف الملائمة من درجات الرطوبة والحرارة فى الربيع التالى تبرز الاكياس الاسكية بالتتابع من فوهة الثمرة الاسكية ثم تنفجر وتطرد منها الجراثيم الاسكية بقوة ، وهذه تعيد الاصابة من جديد . يساعد على انتشار الاصابة الرطوبة النسبية المرتفعة فى الجو ودرجات الحرارة المنخفضة نوعا .

المقاومة

١ ـــ ازالة الافرع المصابة من الموسم السابق وحرقها بعيدا عن المزرعة .

٢ ـــ إزالة الاوراق المتساقطة وحرقها مع رش التربة بمحلول من الجيتول Elgetol وذلك بتركيز ١٪ ويحتاج الفدان الى حوالى ٢٠٠ لتر من المحلول المخفف ، كما تستعمل لنفس الغرض أيضا المركب dinitro-o-cyclohexylphenol وذلك للتخلص من الطور الجنسى الساكن للفطر .

٣ ـــ رش الاشجار بالمطهرات الفطرية للوقاية أو للعلاج وذلك بأحد المبيدات الاتية :

أ) مخلوط بوردو ١ : ١ : ١٠٠ مع اضافة ٢٥,٪ صابون رخو لمخلوط الرش ويبدأ الرش عند ظهور أعراض الاصابة ويكرر الرش كل أسبوعين أو كل ثلاثة أسابيع حسب شدة الاصابة .

ب) بافستين بتركيز ٣,ـــ٥,٠٪ أو بايكور بمعدل ٢٥ جم/ ١٠٠ لتر ماء أو بأحد مركبات داى يثوكربامات مثل دايثيين م ـــ ٤٥ بتركيز ٢٥,٠٪ ويكون الرش على ثلاث مرات ، الاولى قبل تفتح البراعم والثانية عقب عقد الثمار والثالثة بعد ذلك بأسبوعين .

مرض الارجوت

مرض الارجوت من الامراض الشائعة الانتشار على محصول الشيلم . ويصيب المرض بعض المحاصيل النجيلية الاخرى ولكن نسبة الاصابة فيها تكون عادة قليلة فهو يصيب أصناف القمح والشعير ، كما أنه يصيب بعض الحشائش النجيلية التابعة لاجناس *Agropyron* و *Bromus* و *Poa* ولا يوجد هذا المرض بمصر .

لا يسبب هذا المرض فقدا كبيرا فى المحصول ونادرا ماتجاوز الخسارة الناتجة منه أكثر من ٥٪ من المحصول . وترجع أهمية المرض بصفة خاصة الى تكوين الفطر المسبب للمرض للأجسام الحجرية السامة بدلا من بعض الحبوب فى

السنبلة . وتحدث حالات تسمم وموت الانسان اذا استخدم فى غذائه حبوبا مصابة تكون فيها نسبة الاجسام الحجرية حوالى ٠,١٪ من الوزن الكلى للحبوب .

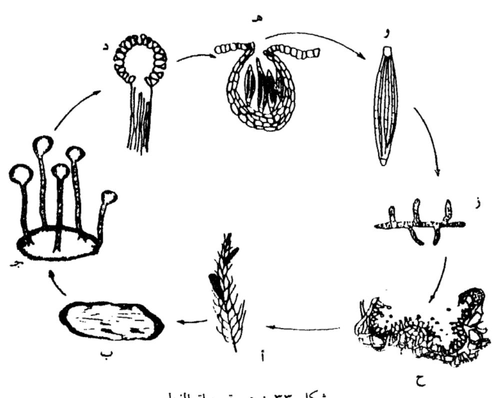
الاعـراض

يلاحظ وجود المرض فى الحقل بظهور إفراز عسلى لزج أصفر اللون يتكون حول بعض أزهار النباتات المصابة يكون مصحوبا بنمو فطرى أبيض اللون يقل تدريجيا حتى يختفى قرب نضج المحصول ، وحينئذ يظهر فى مواضع بعض الحبوب على السنبلة أجسام حجرية صلبة أرجوانية أو سوداء اللون قرنية تأخذ عادة شكل حبة الشيلم السليمة ولكن تكبرها عدة أضعاف . ويوجد على السطح الخارجى لهذه الاجسام الحجرية شقوق دقيقة عند طرفها ، ولها زغب يشبه شعر الفرشاة .

المسبـب

يتسبب مرض الارجوت عن الفطر كلافيسبس بوربوريا *Claviceps purpurea* (شكل ٣٣) وتحدث العدوى الأولية فى هذا المرض عن طريق إصابة الأزهار بالجراثيم الأسكية التى تحملها الرياح أو الحشرات ، أما خلال الموسم فتحدث الاصابة بواسطة الجراثيم الكونيدية التى يكونها الفطر فى داخل وعلى سطح أزهار النباتات المصابة . الجراثيم الكونيدية بيضية الشكل وحيدة الخلية شفافة ويطلق عليهما ندوة عسلية honey-dew للزوجتها ، وتنتج بكثرة فى ثنايا وبين طيات الكتلة الهيفية التى يكونها الفطر المسبب للمرض والتى تحتل مبيض الزهرة المصابة . تجذب المادة اللزجة التى تكسو الجراثيم الكونيدية الحشرات التى تقوم بنقل الجراثيم الكونيدية من الأزهار المصابة الى الأزهار السليمة ، تحدث الاصابة بأن تنبت الجراثيم الكونيدية على مياسم الأزهار وتتكون منها هيفات عدوى تمتد على سطح المبيض من الخارج وتخترقه عند قاعدته ، وتتكرر

العدوى وتنتشر الاصابة بواسطة الجراثيم الكونيدية خلال موسم النمو النشط للمحصول .



شكل ٣٣ : دورة حياة الفطر

Claviceps purpurea

أ — أعراض الأصابة بمرض الأرجوت على سنبلة قمح
ب — جسم حجرى فى طور بيات شتوى
جـ — انبات الجسم الحجرى وتكوين الوسائد الهيفية
د — وسادة هيفية وبها الأجسام الثمرية الأسكية
هـ — جسم ثمرى اسكى وبه الأكياس الأسكية
و — كيس اسكى وبه الجراثيم الأسكية الخيطية
ز — انبات جرثومة اسكية
ح — حوامل وجراثيم كونيدية

فى نهاية الموسم تسمك جدر هيفات الفطر الكامنة داخل مبيض الزهرة المصابة ثم تتجمع وتندمج هذه الهيفات ويتكون منها الجسم الحجرى وبذلك تظهر الأجسام الحجرية بشكل واضح على السنبلة بارزة بين الأغلفة الزهرية فى مكان مبيض الزهرة التى حدثت فيها الاصابة وتسقط بعض الاجسام الحجرية على التربة أو تجمع مع الحبوب وتختلط بها أثناء عملية الدراس ، وتظل الأجسام الحجرية ساكنة فى التربة دون أن تتأثر . تستطيع الأجسام الحجرية أن تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة حتى قبيل موعد تزهير النباتات العائلة فى موسم النمو التالى وحينئذ تنبت الأجسام الحجرية وتتكون لها أعناق رفيعة قائمة يبلغ طولها مايقرب من المليمتر ، ويحمل كل عنق رأس صغير كروى الشكل يعمل كوسادة هيفية stroma تنطمر فيه الثمار الأسكية الدورقية الشكل ، والثمار الأسكية ذات عنق يبرز قليلا من الوسادة الهيفية وفوهة تتجه الى الخارج . يوجد بكل ثمرة أسكية عديد من الاكياس الاسكية بينها هيفات عقيمة . ويميل شكل الكيس الأسكى الى الاستطالة مع انحناء طفيف . يحتوى الكيس الأسكى على ثمانى جراثيم أسكية شفافة خيطية الشكل ، تنطلق بقوة عند نضجها من الكيس الاسكى خلال فوهة الثمرة الأسكية متجهة الى الخارج حيث تحمل بواسطة الرياح ، وتحدث الاصابة الاولية فى أزهار النبات العائل .

تحدث العدوى للنبات العائل خلال الازهار المتفتحة فقط ، وفى بعض الحالات لا تتفتح كل أزهار السنبلة فى وقت واحد وهذا ينتج فرصا متعددة لحدوث العدوى وبذلك تشتد نسبة الاصابة .

تؤثر الظروف الجوية تأثيرا فعالا على فترة الازهار للنبات العائل وكذلك على نضج وانتشار الجراثيم الأسكية للفطر المسبب للمرض ، فالجو الدافىء الجاف يعمل على قصر فترة ازهار العائل وبطء تكشف الجراثيم الأسكية والكونيدية للفطر ، بينما تشجع الرطوبة المرتفعة على اطالة فترة الازهار وسرعة تكشف الجراثيم الأسكية للفطر ، ولذلك فان الاصابة بالمرض تنتشر فى المناطق التى يسود فيها جو دافىء ورطوبة مرتفعة .

ويرجع التأثير السام للأجسام الحجرية للفطر الى وجود مادة فيها يطلق عليها إرجوتين اكتشف أن لها أهمية طبية كبيرة وهى تدخل فى بعض المركبات الدوائية لعلاج حالات مرضية معينة .

المقاومة

١ ـ التأكد من خلو التقاوى من الاجسام الحجرية للفطر ، ويمكن فصل ماقد يكون مختلطا منها مع التقاوى بغمر التقاوى فى محلول ٣٠٪ من ملح الطعام العادى أو من كلوريد البوتاسيوم ، وبذلك تطفو الاجسام الحجرية على سطح المحلول فتجمع وتستبعد .

٢ ـ التخلص من الحشائش النجيلية القابلة للعدوى بالمرض .

٣ ـ الحرث العميق قد يؤدى إلى دفن الأجسام الحجرية فى التربة الى عمق يصعب فيه نجاح انباتها .

٤ ـ استعمال دورة زراعية ثلاثية فلا تزرع المحاصيل العائلة فى البقعة الواحدة من الارض الا مرة واحدة كل ثلاث سنوات .

٥ ـ المقاومة بالمبيدات كما فى جرب التفاح والكمثرى .

صف الفطريات الاسكية المكشوفة Class Discomycetes

يتميز صف الفطريات الأسكية المكشوفة بشكل ثمارها الأسكية المكشوفة apothecia (مفرد apothecium) التى تكون غير مغلقة وعلى شكل طبق أو فنجان وذات عنق (شكل ٣٤) وقد تأخذ الثمار الاسكية أشكالا أخرى ، وتحمل الأكياس الأسكية على سطحها العلوى المكشوف . وتتكون الثمرة الأسكية فى هذه الفطريات من ثلاث طبقات كالاتى :

أ) المنطقة الخصبة hymenium وتشتمل على صف واحد من أكياس أسكية أسطوانية الشكل متراصة ومتوازية ، فتظهر بشكل يشابه طبقة الخلايا العمادية ، وقد يوجد بين الهيفات الأسكية هيفات عقيمة .

ب) الطبقة تحت الخصبة hypothecium وهى منطقة سميكة وشحمية أسفل الطبقة الخصبة يتكون منها معظم جسم الثمرة الاسكية ، وتتكون هذه الطبقة من هيفات متداخلة مع بعضها البعض ومتشابكة مكونة نسيج هيفى يكون عادة مفككا الى حد ما وقد يكون أيضا متماسكا .

جـ) الطبقة الخارجية excipulum وتتباين من حيث اللون والملمس وغير ذلك من الصفات تبعا لانواع الفطريات التى تقع تحت هذه المجموعة .

مرض سكليروتينيا فى الخضر

مرض سكليروتينيا من الامراض الواسعة الانتشار فى مناطق كثيرة من العالم وعلى كثير من المحاصيل الزراعية خصوصا الخضر مثل الكرنب والقرنبيط والكرفس والخس وقرع الكوسة والبطيخ والباذنجان والبطاطس والطماطم والبصل والخرشوف والبسلة والباميا وغيرها .

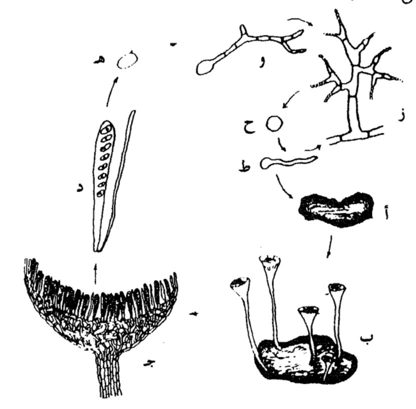
الاعــراض

تصاب النباتات فى أى طور من اطوار نموها فتسبب الاصابة المبكرة موتا للبادرات . تظهر اصابة النباتات النامية فى الحقل قرب قاعدة الساق بشكل بقعة مائية قد يتغير لونها الى اللون البنى ، وتمتد الاصابة الى اسفل حتى تشمل كل المجموع الجذرى للنبات وتسبب تعفنها ، كما تمتد الاصابة الى اعلى حتى تصل الى قواعد وأعناق الأوراق ، ويتسبب عن ذلك اصفرار الاوراق وذبولها فلا تلبث أن تتساقط . ويظهر المرض على الثمار مسببا عفنا طريا فيها كما يحدث فى إصابة ثمار قرع الكوسة اذ يتكون فيها عفن طرى يبدأ من قمة الثمرة الصغيرة ويمتد تجاه قاعدتها وبذلك يعم العفن جميع أجزاء الثمرة وتسقط . وتتكون أجسام حجرية عديدة مختلفة الاشكال والاحجام مطمورة فى النمو الهيفى الأبيض الغزير الذى يكونه الفطر فى أنسجة الاعضاء النباتية المصابة وتكون فى بدء تكوينها ذات لون أصفر ثم تدكن تدريجيا حتى تصبح سوداء صلبة القوام . ويعد نمو الفطر على هذه الصورة مظهرا مميزا يسهل بواسطته التعرف على المرض والتمييز بينه وبين أمراض أخرى مشابهة له .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر سكليروتينيا سكليروتيورم *Sclerotinia sclerotiorum* (شكل ٣٤) الذى يتطفل على عوائل عديدة وهو على هيئة ميسيليوم نشط ، وفى غياب العوائل يكمن الفطر فى التربة على هيئة أجسام حجرية صلبة سوداء

اللون ، وتنقل الأجسام الحجرية من حقل لاخر بواسطة وسائل مختلفة كالأدوات الزراعية والحيوانات ومياه الرى وغيرها ، وتنبت الأجسام الحجرية عند توفر الظروف الملائمة وينتج عن الجسم الحجرى الواحد ثمرة أسكية أو عدة ثمار أسكية ، والثمار الأسكية مفتوحة وعلى شكل قمع ذى عنق طويل ، تحمل على سطحها أكياسا أسكية متراصة بجوار بعضها ومتوازية . تنتشر



شكل ٣٤ : دورة حياة الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

أ ــ جسم حجرى ساكن
ب ــ إنبات الجسم الحجرى وتكوين اجسام ثمرية اسكية قمعية
جـ ــ الجسم الثمرى الأسكى
د ــ كيس أسكى وبجواره هيفا عقيمة
هـ ــ جرثومة أسكية
و ــ إنبات الجرثومة الأسكية وتكوين ميسيليوم
ز ــ تكوين جراثيم كونيدية
ح ــ جرثومة كونيدية
ط ــ إنبات جرثومة كونيدية

الجراثيم الأسكية الكثيرة العدد على سطح التربة كما تساعد الرياح على انتشارها من مكان لآخر . تنبت الجرثومة الأسكية على سطح النبات العائل وتعطى أنبوبة انبات ينمو إلى ميسيليوم يلتصق بسطح العائل بواسطة عضو التصاق ، ثم يخترق الفطر كيوتيكل العائل إختراقا مباشرا بواسطة أنبوبة عدوى دقيقة تفرز موادا أنزيمية يتسبب عنها موت الخلايا النباتية قبل وصول هيفات الفطر اليها ، وعلى ذلك يحصل الفطر على غذائه من الخلايا الميتة . ومن الملاحظ أن الأجزاء النباتية الغضة أسهل وأسرع فى إصابتها عن تلك الخلايا ذات الجدر المسوبرة أو الملجننة .

المقاومة

١ ــ تحسين الصرف فى التربة مع التحكم والاعتدال فى الرى .

٢ ــ اختيار الأصناف المقاومة لزراعتها فى الاراضى الملوثة .

٣ ــ وجد أن غمر التربة بالماء لفترة بين ٢٥ و ٤٥ يوما يساعد على التخلص من كثير من الأجسام الحجرية للفطر ، وعلى ذلك فان زراعة الارز تؤدى الى هلاك الاجسام الحجرية للفطر مما يؤدى الى خفض نسبة الاصابة فى المحاصيل التى تزرع عقب الارز .

٤ ــ يفيد فى مراقد البذره معاملة التربة بالحرارة وكذلك معاملة البذور المستعملة فى الزراعة بمركب سوميسكلكس ٥٠٪ بمعدل ١٠ جم / كجم بذرة .

٥ ــ الرش بدايثين م ــ ٤٥ بتركيز ٠,٢٥٪ بمجرد ظهور أعراض المرض ، ويكرر الرش كل إسبوع أو عشرة أيام .

٦ ــ التخلص من بقايا النباتات المصابة وحرقها بعد جمع المحصول حيث أن ذلك يقلل من التكاثر السريع للفطر أثناء وجوده فى بقايا النباتات المصابة .

٧ ــ يتخلف المخزن من بقايا المحصول السابق ويطهر ، كما يجب الاهتمام بأن

يكون المحصول المخزون خاليا من الاجزاء النباتية المصابة ، مع مراعاة أن تكون درجة حرارة المخزن منخفضة قدر الامكان ، مما لا يضر بالمحصول .

التبقع العادى لاوراق البرسيم الحجازى

هذا المرض من أخطر أمراض البرسيم الحجازى فى معظم مناطق زراعته ، وقد شوهد بالسعودية حديثا .

الاعراض

تظهر على الوريقات بقع محدودة ، قطرها ١ — ٣ مم بنية داكنة الى سوداء ، ذات حواف مسننة . يتكون داخل البقع أجسام ثمرية أسكية دورقية ، بنية داكنة اللون ، بارزة قطرها ١ مم ، يتكون معظمها على السطوح العليا . تتلون باقى الوريقة باللون الاصفر وتتساقط مع اشتداد الاصابة مؤدية الى نقص المحصول .

تبدأ الاصابة ظهورا على الاوراق السفلى ثم الأحدث فالأحدث وتشتد الاصابة فى الجو المعتدل الرطب وتقل فى الجو الجاف الحار .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر الأسكى بسيدوبيزيزا ميديكاجينيس *Pseudopeziza medicaginis* . يكون الفطر وسادات هيفية أسفل البشرة ، ينشأ من كل منها جسم ثمرى واحد مكشوف . يتكون على الجسم الثمرى الأسكى عديد من الاكياس الاسكية الصولجانية الشكل والتى يتراوح طولها من ٥٠ — ٧٠ ميكرون ، ويختلط مع الاكياس الأسكية هيفات طويلة عقيمة غير مقسمة عادة ومنتفخة القمة . الجراثيم الأسكية شفافة غير مقسمة بيضاوية الى مستطيلة وتنتثر بقوة .

لا يوجد تكاثر لا جنسى معروف لهذا الفطر .

المقاومة

١ ــ بعض أصناف البرسيم الحجازى مقاومة للمرض ولهذا فيجب اختبار الأصناف المختلفة واختيار المقاوم لزراعته فى المناطق المعرضة للاصابة كما ينصح بالتربية ضد هذا المرض .

٢ ــ حش البرسيم مبكرا فى حالة اشتداد الاصابة وقبل تساقط الوريقات .

٣ ــ يمكن رش النباتات الخاصة بانتاج التقاوى .

البـاب التاسـع

الامراض المتسببة عن فطريات بازيدية

الفصل الأول

الفطريات البازيدية

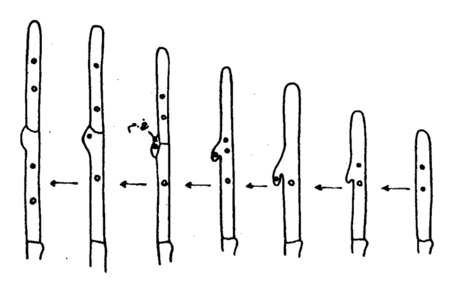
تتبع الفطريات البازيدية قسم Sub-div. Basidiomycotina . وتتشابه الفطريات البازيدية مع الفطريات الأسكية فى أن هيفاتها مقسمة بجدر مستعرضة ، وأنها تنمو متفرعة وتكون ميسيليوما فطريا مفككا ، قد يتشابك ويتزاحم فى الأنواع الراقية منها مكونا أجساما ثمرية ذات أشكال مميزة .

وتختلف الفطريات البازيدية عن الفطريات الطحلبية والأسكية فى أنها لا تكون أعضاء جنسية مميزة ، مع ذلك فتتبادل فى دورة حياة كل منها طوران أحدهما أحادى الكروموسومات والاخر ثنائى الكروموسومات ، وعادة يسبق الطور الثنائى الكروموسومات تكوين طور وسطى يحدث فيه إندماج بين سيتوبلازم خليتين من هيفات الفطر الأحادية العدد الكروموسومى دون أن يحدث اتحاد بين نواتى هاتين الخليتين ، والخلية الناتجة من الاندماج تظل فيها النواتان متلازمتان . يطلق على عملية الاندماج بين سيتوبلازم الخليتين ، الاندماج البلازمى plasmogamy ، كما يطلق على هذا الطور الذى تكون فيه خلايا الفطر محتوية على نواتين أحاديتين متلازمتين الطور الثنائى النواة diplophase . وفى نهاية هذا الطور يحدث اندماج بين النواتين المتلازمتين فى كل خلية لتكوين نواة واحدة ثنائية العدد الكروموسومى ، وتعرف هذه العملية باسم الاندماج النووى karyogamy .

ينتهى الطور الثنائى الكروموسومات بتكوين حوامل بازيدية basidia تحمل الجراثيم البازيدية basidiospores خارجيا . تحتوى الجرثومة البازيدية على نواة واحدة أحادية الكروموسومات ، تكون عند إنباتها هيفا أحادية الكروموسومات ، والميسليوم الناتج منها مايطلق عليه الميسيليوم الابتدائى primary mycelium ، فى حين أن الميسيليوم الناتج من الاندماج البلازمى يطلق عليه الميسيليوم الثانوى .

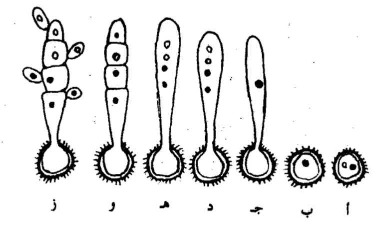
وقد يحدث الاندماج البلازمى بين جرثومتين بازيديتين ، كما فى الفطر يوستيلاجو فيولاسيا *Usilago vilacea* المسبب لمرض تفحم البنفسج ، أو بين خليتين من خلايا الحامل البازيدى المقسم كما فى الفطر يوستيلاجو نيودا *Ustilgo nuda* المسبب لمرض التفحم السائب فى القمح والشعير ، هذا بالاضافة الى حدوث الاندماج بين خلايا هيفات تكون فيها النواة أحادية الكروموسومات . غالبا ماتمر فترة من النمو بعد حدوث الاندماج البلازمى وحدوث الاندماج النووى ، تنقسم وتتكاثر خلالها الخلايا الثنائية النوايات وينتج عن ذلك هيفات تحتوى كل خلية منها على نواتين ، ويتم ذلك عادة عن طريق مايعرف بالوصلات المقبضية Clampconnections (شكل ٣٥) ، ويحدث الانقسام عادة فى الخلايا الطرفية فقط . يتكون فى الخلية الطرفية نمو بارز يتجه الى الخلف ثم ينتقل الى هذا النمو إحدى النواتين وتبقى النواة الأخرى فى الجزء الاصلى من الخلية . يتبع ذلك حدوث انقسام ميتوزى لكل من النواتين فيتكون أربع نوايات ، إثنتان منها فى الجزء الأصلى من الخلية ، واثنتان فى النمو البارز . تتباعد كل من النواتين اللتين بالجزء الاصلى من الخلية عن بعضهما حتى يصبحا على جانبى النمو البارز ، كما تتجه احدى النواتين اللتين فى النمو البارز الى الجزء الامامى من الجزء الاصلى من الخلية . يتكون عقب ذلك حاجزان ، أحدهما يفصل النمو البارز والنواة التى فيه عن جسم الخلية الاصلى مكونا الخلية المقبضية clamp cell ، ويتكون الحاجز الثانى فى الخلية الأصلية مكونا خلية طرفية تحتوى على نواتين غير شقيقتين وخلية أخرى تحتوى على نواة واحدة . وأخيرا تتحد الخلية المقبضية مع الخلية دون الطرفية فتصبح خلية واحدة تحتوى على نواتين غير شقيقتين . .

وفى كثير من الاحوال يتكاثر الفطر وهو فى الطور الثنائى النواة بتكوين جراثيم لا جنسية يحتوى كل منها على نواتين ، كما فى تكوين الجراثيم اليوريدية لفطريات الاصداء .



شكل ٣٥ : خطوات تكوين الوصلات المقبضية

أ ـــ خلية طرفية لهيفا ذات نواتين
ب ـــ تكوين نمو بارز يتجه للخلف
جـ ـــ انتقال نواة للنمو البارز
د ـــ انقسام ميتوزى لكل من النواتين
هـ ـــ تكوين الخلية المقبضية (خ م)
و ـــ اتحاد الخلية المقبضية مع الخلية دون الطرفية
ز ـــ تباعد نواتى الخلية الطرفية

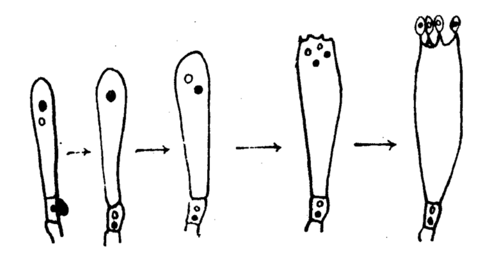


شكل ٣٦ : إنبات جرثومة تيليتية وتكوين حامل بازيدى مقسم للفطر

Ustillago scabiosae

وفى كثير من الاحوال يتكاثر الفطر وهو فى الطور الثنائى النواة بتكوين جراثيم لا جنسية يحتوى كل منها على نواتين ، كما فى تكوين الجراثيم اليوريدية لفطريات الاصداء .

ينشأ الحامل البازيدى اما عن طريق انبات الجراثيم التيليتية كما فى الفطريات المسببة لأمراض التفحم والصدأ (شكل ٣٦) أو أنه يتكون مباشرة من الميسيليوم الثنائى النواة . وقد يحدث الاندماج النووى فى الجرثومة التيليتية التى ينشأ عنها الحامل البازيدى أو يحدث فى الحامل البازيدى عند بدء تكوينه (شكل ٣٧) . تنقسم النواة الثنائية العدد الكروموسومى والناتجة عن الاندماج النووى ، إنقسامين متتالين ، يكون الأول منهما إنقساما اختزاليا والثانى إنقساما عاديا فيتكون بذلك أربع نوايات أحادية الكروموسومات وينشأ عنها الجراثيم البازيدية الوحيدة النواة والأحادية الكروموسومات . ويعد طور تكوين الحوامل البازيدية والجراثيم البازيدية هو طور التكاثر الجنسى فى الفطريات البازيدية .



شكل ٣٧ : خطوات تكوين حامل بازيدى غير مقسم من هيفا خلاياها ذات نواتين مترافقتين

تقسيم الفطريات البازيدية

تقسم الفطريات البازيدية الى ثلاث صفوف وفقا لغياب أو وجود الجسم الثمرى البازيدى basidiocarp ووفقا لطريقة تكوين الجسم الثمرى وطريقة انتشار الجراثيم . والمفتاح التالى يشمل أهم الرتب التى تضم فطريات ممرضة للنبات .

أ ـــ لا توجد أجسام ثمرية ويتكون بدلا منها بثرات تنتج جراثيم ساكنة تيليتية ...

صف فطريات تليومية Class Teliomycetes

ب ـــ الجرثومة التليتية طرفية وتنبت لتكون حامل بازيدى أو اكثر يحمل جراثيم بازيدية على ذنيبات ، تنطلق الجراثيم البازيدية بقوة .

رتبة يوريدينات Or. Uredinales

ب ب ـــ الجرثومة التيليتية تتكون عادة بينيا والجراثيم البازيدية جالسة ولا تنطلق بقوة ..

رتبة يوستيلاجينات Or. Ustilaginales

أأ ـــ توجد أجسام ثمرية

ب ـــ الطبقة الخصبة بالأجسام الثمرية غير مغطاه عند النضج

صف فطريات هيمينية Class Hymenomycetes

جـ ـــ الحامل البازيدى غير مقسم .

تحت صف فطريات هولوبازيدية Sub. Class Holobasidiomycetidae

د ـــ الطبقة الخصبة صولجانية أو مسننة أو مثقبة أو محمولة على خياشيم ، وفى حالة الثقوب أو الخياشيم لايكون الجسم الثمرى طريا .

رتبة فيللوفورات Or Phyllophorales

دد ـــ الجسم الثمرى طرى ويحمل الطبقة الخصبة على خياشيم أو مبطنة بالثقوب .

رتبة أجاريكات Or. Agaricales

الفصل الثانى

أمراض الاصداء Rusts

فطريات الاصداء من الفطريات المتخصصة التى تصيب عددا من المحاصيل الهامة مسببة لها خسائر كبيرة . يتميز مظهر الاصابة فى هذه الامراض وخاصة فى طورها المتكرر (الطور اليوريدى) بظهور بثرات على الأجزاء الخضرية للنبات تحتوى على أعداد كبيرة جدا من الجراثيم ذات اللون البنى المحمر التى تشبه مسحوق صدأ الحديد .

فطريات الصدأ

تتبع هذه الفطريات رتبة اليوريدينات Uredinales التى تعرف برتبة الأصداء ، وأفرادها من الفطريات إجبارية التطفل فلا يمكنها أن تعيش الا على النبات العائل الخاص بكل منها ، الا أنه أمكن حديثا تنمية بعض هذه الفطريات فى مزارع صناعية ، وقد أمكن ذلك مع إحدى عزلات الفطر باكسينيا جرامينس ترتيتيساى *Puccinia graminis tritici* المسبب لمرض صدأ الساق الأسود فى القمح ، وأمكن لمثل هذه الفطريات تكوين جراثيمها اليوريدية والتيليتية على تلك المزارع الصناعية .

تنمو معظم أنواع الأصداء فى المسافات البينية لأنسجة النبات العائل وترسل ممصات داخل خلاياه ، وعادة لا يسبب نمو الطفيل داخل الانسجة النباتية موتا سريعا لتلك الانسجة المتطفل عليها . فى حالات كثيرة يسبب نمو الطفيل تنشيط فسيولوجى للخلايا فتزداد فيها نسبة المحتوى الازوتى أو النشوى أو كلاهما ، ولا يظهر على النبات العائل التأثير الضار الا بعد مرور فترة من حدوث الاصابة .

ودورة حياة فطريات الصدأ معقدة وتظهر فى الحالات المثالية منها خمسة أطوار جرثومية مختلفة ، وقد يختفى طور أو أكثر من هذه الاطوار الا أنه

يتكون فيها جميعا الطور التيليتى الذى يعد الطور الكامل اذ يحدث خلاله الاندماج النووى . وتعد فطريات الاصداء التى لم يكتشف طورها التيليتى حتى الآن أصداء ناقصة Imperfect rusts ، والأطوار الخمسة هى :

١ ـــ الطور المشيجى (البكنى) Spermogonial stage (Pycnial stage)

٢ ـــ الطور الأسيدى Aecial stage

٣ ـــ الطور اليوريدى Uredial stage

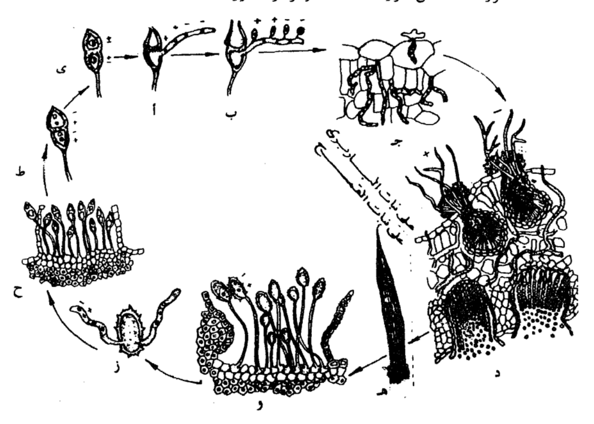
٤ ـــ الطور التيليتى Telial stage

٥ ـــ الطور البازيدى Basidial stage

١ ـــ الطور المشيجى : ينشأ هذا الطور من ميسيليوم ابتدائى وعادة من إنبات جرثومة بازيدية وحيدة النواة ، أحادية الكروموسومات وينمو الميسيليوم فى أنسجة العائل ويكون أوعية مشيجية spermagonium ذات شكل دورق . يتكون داخل الوعاء المشيجى هيفات خصبة تحمل الأمشاج ، وهيفات أخرى عقيمة تبرز من فوهة الوعاء المشيجى وتساعد على عملية التزاوج النووى لتكوين الطور الاسيدى . ولا تعد الأمشاج جراثيما اذ أنها لا تحدث عدوى بل تقوم بعملية تقليح فهى وحيدة الخلية بكل منها نواة واحدة أحادية الكروموسومات ذات شكل بيضى أو مستدير .

وفى فطر صدأ الساق الاسود فى القمح يتكون الوعاء المشيجى على السطوح العليا لأوراق الباربرى (شكل ٣٨ د) وذلك نتيجة لاصابتها عن طريق الجرثومة البازيدية التى تحتوى على نواة واحدة أحادية الكروموسومات . الأوعية المشيجية والأمشاج التى تتكون بكل منها أحادية الجنس ، أى أن بعضها يمثل الذكر ويرمز له بالرمز الموجب (+) والبعض الاخر يمثل المؤنث ويرمز له بالرمز السالب (ـــ) . تبرز الامشاج من فوهة الوعاء المشيجى وتكون مختلطة بافراز رحيقى يجذب اليه الحشرات ، فاذا نقلت أمشاج موجبة (+) الى وعاء مشيجى آخر يختلف عنه فى الجنس (ـــ) فانه يحدث إندماج بلازمى دون حدوث اندماج بين نواتى المشيجتين ، وتتكون نتيجة لذلك

هيفات تحتوى على نواتين مترافقتين بكل خلية من خلاياها ، وبذلك يتكون الطور الذى يكون فيه الميسيليوم ثنائى النوايات dicaryophase ، وهذا هو منشأ الطور الثنائى من دورة حياة الفطر وهو الطور الاسيدى .



شكل ٣٨ : دورة حياة الفطر

أ ــ جرثومة تيليتية منبتة ب ــ تكوين الجراثيم البازيدية
جـ ــ عدوى ورقة نبات باربرى
د ــ ورقة باربرى مصابة يظهر الطور المشيجى على السطح العلوى ، والطور الاسيدى على السطح السفلى .
هـ ــ ورقة مصابة بالصدأ و ــ بثرة يوريدية على القمح
ز ــ جرثومة يوريدية على القمح ح ــ بثرة تيليتية على القمح
ط ــ جرثومة تيليتية حديثة ى ــ جرثومة تيليتية ناضجة .

٢ ـــ **الطور الاسيدى** : وينشأ هذا الطور من هيفات تكون فيها الخلايا ذات نواتين مترافقتين كل منهما تحتوى على العدد الأحادى من الكروموسومات ، والأوعية الاسيدية aecia (مفرد aecium) ذات شكل فنجانى وتتكون عادة ، على السطوح السفلى لاوراق النبات المصابة فى الجهة المقابلة للاوعية المشيجية (شكل ٣٨ د) . يتكون الوعاء الاسيدى من جدار peridium من خلايا الفطر داخله مجموعة من الهيفات الخصبة تتكون عليها الجراثيم الأسيدية aeciospores فى سلاسل . الجرثومة الاسيدية تتكون من خلية واحدة تحتوى على نواتين مترافقتين ، وينشأ عن تكوين الجراثيم الأسيدية بأعداد كبيرة داخل الوعاء الأسيدى حدوث ضغط على بشرة النبات ، فتتمزق البشرة وتتعرض الجراثيم للخارج .

تنبت الجرثومة الأسيدية إنباتا مباشرا ويتكون عند انباتها هيفا خلاياها ذات نواتين مترافقتين ، فاذا تم الانبات على العائل المناسب تحدث له اصابة ، وينشأ عن ذلك الطور الثالث من دورة حياة الصدأ وهو الطور اليوريدى .

٣ ـــ **الطور اليوريدى** : ويطلق على هذا الطور أيضا ، الطور المتكرر repeating stage أى أن الفطر يمكن أن يكون أجيالا متعاقبة من هذا الطور خلال موسم النمو ، ولذلك فهو يعد أخطر الأطوار من حيث الضرر الذى يحدث على النبات . يتكون فى هذا الطور بثرات يوريدية يحتوى كل منها على عدد كبير من الجراثيم اليوريدية (شكل ٣٨ و) . الجرثومة اليوريدية وحيدة الخلية ، تحتوى على نواتين مترافقتين ، شكلها بيضى أو مستدير ويختلف لونها من الاصفر الى البنى ، وتحمل كل جرثومة على حامل تنفصل عنه بسهولة ، وتنتشر بالهواء الى مسافات بعيدة ، وفى بعض الحالات القليلة تتكون الجراثيم اليوريدية فى سلاسل ، كما فى حالة الفطريات التابعة للجنس كليوسبوريوم *Coleosporium* .

عند انبات الجراثيم اليوريدية ، وتوفر الظروف الملائمة للاصابة ، تحدث العدوى ويتكون ميسيليوم ثنائى النواة ينتهى بتكوين بثرات يوريدية أخرى ،

وتتكرر العدوى لعدة أجيال خلال موسم النمو النشط للمحصول . وبالقرب من نهاية الموسم يبدأ تكوين الطور الرابع من دورة الحياة وهو الطور التيليتى .

٤ ــ **الطور التيليتى** : يتكون الطور التيليتى قرب نهاية موسم النمو للمحصول المصاب وذلك بشكل بثرات داكنة تتكون فى مكان البثرات اليوريدية أو مختلطة بها وتسمى بالبثرات التيليتية **telia** (المفرد **telium**) ، وتتكون الجراثيم التيليتية **teliospores** داخل هذه البثرات (شكل ٣٨ ح) ، وهى تتميز بلونها الداكن وبجدارها السميك الذى يقيها من الظروف البيئية غير الملائمة . قد تتكون الجراثيم التيليتية من خلية واحدة أو خليتين أو أكثر ، كما أنها قد تكون محمولة على حامل أو جالسة . ويعد عدد الخلايا فى كل جرثومة ووجود أو عدم وجود حامل لها من الصفات الهامة المميزة لكل جنس من الأجناس التى تتبع هذه المجموعة من الفطريات .

وتوجد بكل خلية من خلايا الجرثومة التيليتية نواتان مترافقتان عند بدء تكوينها ، ثم تندمج هاتان النواتان عند نضج الجرثومة وقبل إنباتها وبذلك تنتهى الحالة التى يكون فيها ميسيليوم الفطر ثنائى النواة **dicaryophase** ، وتكون النواة الناتجة من ذلك ثنائية الكروموسومات .

الجراثيم التيليتية التى تتكون من أكثر من خلية ، تنبت كل خلية من خلايا الجرثومة على حدة ومستقلة عن الخلايا الاخرى للجرثومة ، ونتيجة لانبات كل خلية من خلايا الجرثومة التيليتية يتكون حامل بازيدى .

٥ ــ **الطور البازيدى** : تنبت الجراثيم التيليتية فتخرج من كل خلية من خلاياها هيفا قصيرة محدودة النمو ، تسمى بالحامل البازيدى **basidium** (الجمع **basidia**) ، تنتقل اليه النواة التى فى الجرثومة التيليتية ، ثم تنقسم هذه النواة انقسامين متتالين يكون أحدهما انقساما إختزاليا فيتكون بذلك أربع نوايات كل منها احادية العدد الكروموسومى **haploid** . ينقسم الحامل البازيدى بجدر مستعرضة الى أربع خلايا يوجد بكل منها نواة من النوايات الاحادية العدد الكروموسومى ثم يتكون على جدار كل خلية من الخارج ذنيبة **sterigma**

(الجمع sterigmata) تنشأ على قمتها جرثومة بازيدية basidiospore تنتقل اليها نواة الخلية (شكل ٣٨ أ ، ب) .

والجرثومة البازيدية وحيدة الخلية صغيرة الحجم رقيقة الجدار ، بيضية أو مستديرة الشكل تحتوى على نواة واحدة أحادية العدد الكروموسومى ، تعيد الجرثومة البازيدية دورة حياة الفطر عند انباتها ، فيتكون الطور المشيجى فى دورة حياة جديدة وهكذا .

قد تظهر الأطوار الخمسة السابق ذكرها فى دورة حياة فطر الصدأ ، وتسمى مثل هذه الفطريات كاملة الدورة Eu-form كما فى الفطر باكسينيا جرامينس *Puccinia graminis* . وفى كثير من فطريات الصدأ لا يتكون فى دورة حياتها طور أو أكثر من الأطوار الثلاثة الأولى أى المشيجى أو الأسيدى أو اليوريدى ، وبذلك يكون دورة حياة الفطر ناقصة ، وتعد الدورة قصيرة microcycle عندما لا يتكوّن كل من الطورين الاسيدى واليوريدى ، وأحيانا يتغيب منهما الطور المشيجى وذلك كما فى فطر صدأ الخطمية *Puccinia malvacearum* .

ظاهرة تعدد العوائل فى دورة حياة الاصداء

تنقسم فطريات الأصداء من حيث دورة حياتها الى مجموعتين :

أ ــ فطريات وحيدة العائل autocious rusts ، يتكون فيها جميع الأطوار الجرثومية على عائل نباتى واحد مثل الفطر المسبب لصدأ الفول .

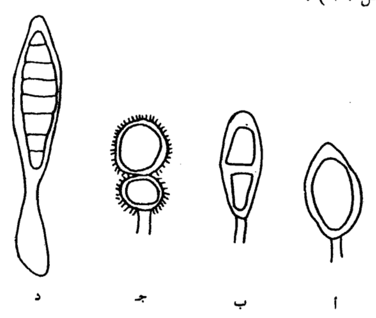
ب ــ فطريات ثنائية العائل heterocious rusts ، وهى لا تتم دورة حياتها الا على عائلين نباتين مختلفين عن بعضهما من الناحية التقسيمية مثل الفطر المسبب لصدأ الساق الأسود فى القمح الذى يتكون فيه الطورين المشيجى والأسيدى على نبات الباربرى *Berberis sp.* أما الطورين اليوريدى والتليتى فانهما يتكونان على نبات القمح .

تقسيم فطريات الاصداء

تقسم فطريات الأصداء الى عائلتين على أساس تركيب وصفات وسلوك الجرثومة التليتية كما يأتى :

١ ـــ العائلة البكسينية Fam. Pucciniaceae

تكون فطريات هذه العائلة جراثيما تيلتية منفصلة عن بعضها أو ملتصقة جزئيا بأغلفة جيلاتينية ، ولكنها لا تكون بتاتا طبقة متماسكة . الجراثيم التيلتية تكون عادة معنقة وتتكون من خلية واحدة أو من خليتين أو اكثر (شكل ٣٩) . تنبت الجرثومة التيليتية بتكوين حامل بازيدى مقسم بجدر مستعرضة (شكل ٣٦) .



شكل ٣٩ : جراثيم تيليتية لبعض فطريات الأصداء

Uromyces *Puccinia*

Tranzchelia *Phragmidium*

ومن أجناس هذه العائلة ما يأتى :

١ ــ جنس يوروميسز *Uromyces* : الجراثيم التيليتية معنقة وحيدة الخلية .

٢ ــ جنس باكسينيا *Puccinia* : الجراثيم التيليتية معنقة وتتكون من خليتين .

٣ ــ جنس ترانزشيليا *Tranzchelia* : الجرثومة التيليتية معنقة وتتكون من خليتين غير مغلفتين بجدار مشترك يسهل انفصالهما عن بعضهما وتتحد الحوامل الجرثومية معا لتكون قاعدة مشتركة لها .

٤ ــ جنس جيمنو سبورانجيم *Gymnosporangium* : الجرثومة التيليتية تتكون من خليتين وتكون الجراثيم مطمورة فى كتلة جيلاتينية بشكل الاصبع أو اللسان .

٥ ــ جنس فراجميديوم *Phragmidium* : الجرثومة التيليتية عديدة الخلايا ولها عنق طويل ، وقد تكون مغلفة بطبقة جيلاتينية .

٢ ــ العائلة الميلامبسورية Fam. Melampsoraceae

تكون فطريات هذه العائلة جراثيم تيليتية متلاصقة جانبيا بشكل طبقات أو قشور أو أعمدة ، وتنبت الجراثيم التيليتية بتكوين حوامل بازيدية مقسمة بجدر مستعرضة ، ومن أجناس هذه العائلة مايأتى :

١ ــ جنس ميلامبسورا *Melampsora* : الجراثيم التيليتية جالسة متلاصقة جنبا لجنب مكونة صفا واحدا منها تحت طبقة الكيوتين أو البشرة تشبه الخلايا العمادية (شكل ٤١) .

٢ ــ جنس كرونارتيم *Cronartium* : الجراثيم التيليتية فى أعمدة متحدة من أطرافها وملتصقة بجوار بعضها .

٣ ــ جنس سيروتيليم *Cerotelium* : الجراثيم التيليتية متلاصقة جنبا لجنب فى شكل قشور من صفين أو أكثر .

صــدا الفـول

ينتشر هذا المرض على الفول في جميع المناطق بمصر ، وتشتد الاصابة في المنطقة الوسطى والدلتا مسببا خسائر تتراوح بين ٢٠ — ٥٠٪ من المحصول . في بعض الحالات الوبائية قد يسبب المرض خسارة كلية في المحصول ، لا يحدث هذا المرض ضررا كبيرا في المحافظات الجنوبية من مصر العليا .

الاعـراض

تبـدأ ظهـور أعـراض المرض في مصر عادة في أواخـر شهـر ينايـر ، ثم تزداد الاصابـة وتنتشر تدريجيا حتى تبلغ أشدها في شهرى فبراير ومارس . تبدأ ظهور الاصابة أولا على كلا سطحى الأوراق ثم على أعناق الأوراق والسيقان والثمار . تظهر البثرات اليوريدية في بادىء الامر في شكل بقع فاتحة اللون ، لا تلبث أن تنفجر وتنثر منها الجراثيم اليوريدية . البثرات اليوريدية صغيرة الحجم مستديرة نوعا بنية اللون ، وغالبا ماتحاط بهالة صفراء اللون ، وقرب نهاية الموسم تظهر البثرات التيليتية ذات اللون البنى الداكن والتى يغلب وجودها على السيقان في شكل بقع بارزة نوعا وممتدة طوليا ، وتؤدى شدة الاصابة الى تساقط الأوراق وتقزم النباتات ونقص كبير في المحصول .

يتسبب هذا المرض من الفطر يوروما يسيس فابى *Uromyces fabae* وهو فطر وحيد العائل يصيب أيضا بجانب الفول نباتات البسلة وبسلة الزهور والعدس . دورة الحياة في هذا الفطر كاملة ، الا أنه لم يسجل مشاهدة الطورين المشيجى والأسيدى في مصر حتى الان ، في حين أن هذين الطورين شوهدا في جهات أخرى من العالم .

الجراثيم اليوريدية كروية الى بيضاوية الشكل ، رقيقة الجدر ، تنتشر بواسطة الهواء ، فاذا سقطت على العائل تعيد الاصابة خلال موسم النمو مكونة

أجيالا متتابعة من البثرات اليوريدية ، وقرب نهاية موسم النمو تتكون البثرات التيليتية . والجرثومة التيليتية معنقة وتتكون من خلية واحدة بيضية الشكل ولها قمة مستديرة أو مسطحة وجدرها ملساء سميكة وخاصة عند القمة (شكل ٣٩ أ) .

ويعتقد أن الجراثيم اليوريدية فى مصر يمكن أن تعيش مابين مواسم النمو على بقايا النباتات أو على الحشائش البقولية القابلة للاصابة ، ويعتقد أيضا أنه من المحتمل حدوث العدوى بالجراثيم اليوريدية التى تجلبها الرياح من بلدان أخرى .

ظروف انتشار المرض

يؤثر على أنتشار فطر صدأ الفول عدة عوامل قد تعمل مجتمعة أو يعمل كل منها على حدة ، ومن أهم العوامل الرطوبة والحرارة ، فالرطوبة الأرضية المرتفعة تساعد على ظهور المرض وأنتشاره ، وقد لوحظ أن العدوى تشتد فى الحالات التى يمتص فيها النبات مقدارا كبيرا من الماء فتصبح ذات أنسجة غضة ، كما لوحظ أيضا أن زيادة تركيز المحلول الغذائى فى خلايا النبات العائل تقلل من قابلية النبات للاصابة . وقد لوحظ أن الاصابة تزداد كلما إزداد عدد ريات المحصول ، وفى الزراعات البعلية فى صعيد مصر فان الاصابة تكاد تكون معدومة . كما يؤدى أرتفاع رطوبة التربة الى أرتفاع الرطوبة الجوية المحيطة بالنباتات ، وتعمل الرطوبة الجوية المرتفعة على نشاط وسرعة إنبات جراثيم الفطر المسبب للمرض ، كما أن أنتفاخ الخلايا بالماء يعمل على سهولة دخول أنبوبة العدوى إلى أنسجة العائل .

وبالنسبة لتأثير الحرارة على المرض فقد وجد أن أفضل درجات حرارة لانتاج الجراثيم اليوريدية للفطر تتراوح بين ١٤ ــ ٢٤° م ، وأن أوفق درجة حرارة لانبات الجراثيم تنحصر بين ١٦ و ٢٢° م ، وأفضل درجة لحدوث العدوى هى درجة حرارة ٢٠° م .

المقاومة

١ ـــ تربية وزراعة أصناف مقاومة وخاصة فى المناطق المعرضة للاصابات الشديدة بالمرض .

٢ ـــ التبكير فى الزراعة حيث أن الزراعات المتأخرة تكون أكثر تعرضا للاصابة من الزراعات المبكرة .

٣ ـــ تجنب الزراعة الكثيفة وتفضل الزراعة على خطوط .

٤ ـــ الاعتدال فى الرى ، ويفضل عدم الرى بعد الرية التى تعقب السدة الشتوية .

٥ ـــ التسميد البوتاسى للارض التى يثبت حاجتها الى ذلك العنصر .

٦ ـــ أتباع برنامج وقائى بالرش كل أسبوعين أو ثلاثة أسابيع ، ويستخدم فى ذلك بلانتافاكس ٢٠٪ بمعدل ٣٥ مل / لتر ماء أو مركب بايكور ٣٠٪ بمعدل ٧٥ مل / ١٠٠ لتر مل/لترأو مخلوط بوردو بنسبة ١٪ مع اضافة صابون رخو كمادة ناشرة بمعدل ٢٥, ٪ ، أو يستخدم كابتان ٥٠ أو دايثان م ـــ ٤٥ بنسبة ٢,٥ جم / لتر ماء ، ويراعى بدء الرش مبكرا بحيث لا يتعدى ذلك منتصف شهر يناير مع وجوب تخفيف الضغط فى موتورات الرش عند إجراء الرش أثناء تزهير النبات .

صدأ الساق الاسود فى القمح

يعد هذا المرض من أهم وأخطر الأمراض التى تصيب القمح فى جميع أنحاء العالم المنتجة للقمح . وتبلغ نسبة الاصابة بالمرض فى السنين العادية على الاقماح الهندية حوالى ٥٪ فى المتوسط ، وتنتشر الاصابة فى الوجه البحرى حيث تتوفر الظروف البيئية الملائمة لانتشار المرض ، وفى بعض السنين التى ينتشر فيها المرض بحالة وبائية قد تصل الخسائر فى تلك المناطق الى مايعادل نصف قيمة المحصول أو أكثر .

الاعـراض

تظهر البثرات اليوريدية على الأوراق وأغماد الأوراق والسيقان وقنابع الازهار ، وتبدأ الاصابة بظهور بقع صفراء باهتة ، يعقبه ظهور بثرات مستطيلة ذات لون بنى محمر ومبعثرة فى خطوط طولية موازية لمحور الساق والعرق الوسطى للاوراق ويتكون بداخلها الجراثيم اليوريدية ، ويختلف حجم البثرة اليوريدية باختلاف درجة مقاومة النبات للمرض . عند اكتمال تكوين البثرة ونضج الجراثيم اليوريدية تنشق طبقة البشرة المغلفة لها وبذلك تتعرض الجراثيم اليوريدية للانتشار لتكرر الاصابة على القمح خلال الموسم اذا ماكانت الظروف ملائمة لحدوث الاصابة .

وفى آخر موسم النمو يكون الفطر الجراثيم التيليتية داخل بثرات تيليتية لونها بنى داكن بتحول الى اللون الأسود . تتكون الجراثيم التيليتية على نفس الميسيليوم الذى تكونت منه الجراثيم اليوريدية وتكون فى مبدأ الامر مختلطة بها ثم يزداد تكوين الجراثيم التيليتية تدريجيا حتى تعم البثرة كلها ، وتتحول البثرة اليوريدية الى بثرة تيليتية تشبه فى شكلها الى حد كبير البثرة اليوريدية التى تكونت منها (شكل ٣٨ و ، ح) .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر باكسينيا جرامينس تريتساى *Puccinia graminis tritici* ، وهو فطر ثنائى العائل يقضى الطورين المشيجى والأسيدى (شكل ٣٨ د) على نباتات الباربرى ونباتات الماهونيا *Mahonia sp.* أما الطورين اليوريدى والتيليتى (شكل ٣٨ و ، ح) فيتكونان على نبات القمح وبعض النباتات النجيلية الاخرى ، وهذان الطوران يتسبب عنهما الضرر للقمح فى مصر ، وتتم دورة حياة المرض كاملة فى البلاد الشمالية الباردة حيث توجد نباتات القمح والباربرى فى أماكن متقاربة .

والجرثومة اليوريدية بيضية إلى بيضاوية الشكل ، لونها بنى فاتح وجدارها شوكى به أربعة ثقوب انبات موزعة على خط استواء الجرثومة ، وتتكون من خلية واحدة بها نواتين وتحمل على حامل قصير تنفصل منه بسهولة بمجرد انفجار البثرة ، وتنتشر الجراثيم اليوريدية الى مسافات بعيدة بواسطة الرياح (شكل ٣٨ و ، ز) .

أما الجرثومة التيليتية فتتكون من خليتين لكل منهما ثقب انبات وجدرها سميكة خاصة عند قمة الجرثومة المستدقة ولونها بنى يميل الى السواد (شكل ٣٨ ط) ، وهذه الجراثيم تتحمل الظروف البيئية القاسية وبذلك يقضى الفطر فترة الشتاء القارص أو الصيف الحار على صورة جراثيم تيليتية ، وعند ملاءمة ظروف النمو تنبت الجرثومة التيليتية ويخرج من كل ثقب انبات حامل بازيدى مقسم بجدر مستعرضة الى أربع خلايا تتكون على كل منها جرثومة بازيدية (شكل ٣٨ ى ، أ ، بَ) .

الظروف الملائمة لانتشار المرض

تشتد الاصابة بمرض صدأ الساق الأسود اذا اجتمعت الظروف الملائمة الآتية :

١ ــ وجود مساحات واسعة من زراعات أصناف من القمح قابلة للاصابة بالمرض . ويصيب هذا المرض أصناف القمح الهندية *Triticum vulgare* بدرجة شديدة ، أما الاصناف البلدية *T. pyramidale*، فتعد مقاومة لسلالات الصدأ الأسود المعروفة فى مصر ، كما أن وجود محاصيل نجيلية أخرى قابلة للاصابة بنفس سلالات الطفيل كالشعير وبعض الحشائش النجيلية ، يساعد على انتشار الاصابة وازدياد شدتها ، وتعد اصابة المرض للشعير قليلة الاهمية نظرا لنضج هذا المحصول مبكرا ، فينجو من أضرار الاصابة . تكون الاصابة على أشدها فى مصر عادة خلال شهر أبريل .

٢ ــ وجود سلالات فسيولوجية من الفطر المسبب للمرض قادرة على اصابة أصناف القمح المزروعة فى المنطقة .

٣ ــ إستمرار وجود رطوبة جوية مرتفعة وضباب كثيف ليلا ، ونزول الامطار فى أوائل الربيع .

٤ ــ أن يميل الجو للدفء اذ أن درجات الحرارة الملاءمة للاصابة وانتشار المرض تتراوح بين ١٨ و ٢٤° م .

٥ ــ أن يكون نمو النباتات غزيرا أو أنسجتها عصيرية وممتلئة بالماء نتيجة للتسميد الازوتى الزائد والرطوبة الارضية المرتفعة .

٦ ــ تأخر نضج المحصول مما يؤدى الى إزدياد فرص تعرض النباتات للاصابة .

فاذا توفرت الظروف الملائمة السابق ذكرها ، فان الفطر المسبب للمرض يتم دورته اليوريدية خلال عشرة أيام ويتكرر تكوين أجيال يوريدية متعددة خلال موسم النمو .

وينتشر المرض فى المحافظات الشمالية بمصر حيث تتوفر الظروف الملائمة لانتشار المرض ، ويقل إنتشار المرض فى المناطق الجافة مثل محافظات الصعيد الجنوبية .

وللفطر سلالات فسيولوجية كثيرة جدا تقدر بحوالى ٢٥٠ سلالة تعرف بإستخدام الأصناف المميزة differential varieties من القمح تمثل التركيب الوراثى لمجموع أصناف القمح المعروفة ، ولكل سلالة رقم خاص ثابت دوليا حسب نوع الاصابات التى تحدثها هذه السلالة على الاصناف المميزة .

ولا توجد جميع السلالات الفسيولوجية للفطر فى منطقة واحدة ، بل توجد هذه السلالات موزعة فى مناطق مختلفة من العالم ، وقد أمكن التعرف على ١٦ سلالة فسيولوجية لهذا الفطر فى مصر أكثرها انتشارا هى السلالات رقم ١٧ ، ١٩ ، ٢١ ، ١٤ ، ٢٤ على التوالى .

مصدر الاصابة بالمرض فى الدول العربية

حيث أن دورة الفطر تعد ناقصة فى معظم الدول العربية ، وذلك لعدم وجود العائل الثانى الذى يكون عليه الفطر الطورين المشيجى والأسيدى ، لذلك فهناك إحتمالات مختلفة عن مصدر الاصابة بالمرض فى أول كل موسم على محصول القمح ، ومن هذه الاراء مايأتى :

١ ـــ يحتمل أن تحمل الرياح الآتية من الجنوب الجراثيم اليوريدية من البلاد التى تزرع القمح مبكرا .

٢ ـــ يحتمل أن تحمل الرياح الشمالية التى تأتى من جنوب أوروبا جراثيما أسيدية تكونت على العائل الثانى التى يكثر انتشارها فى تلك المناطق أو أن تحمل الرياح أيضا جراثيما يوريدية تكونت على حشائش نجيلية فى تلك المناطق .

٣ ـــ أما احتمال وجود الفطر على صورة جراثيم يوريدية ساكنة على بقايا محصول القمح ، وتظل كذلك الى أن يحل الموسم التالى لنمو المحصول فهو احتمال ضعيف .

المقاومة

١ ـــ أفضل طريقة لمقاومة هذا المرض هو زراعة أصناف من القمح مقاومة

أو منيعة ضده ، وقد أمكن إستنباط أصناف تتوفر فيها صفة المقاومة ضد المرض بالاضافة الى الصفات الأخرى المرغوبة . ومن المعروف أن أصناف القمح تختلف فى درجة مقاومتها أو قابليتها للاصابة بالمرض باختلاف السلالات الفسيولوجية للفطر المسبب ، اذ أنه كثيرا ماتنتخب أصناف من القمح تكون شديدة المقاومة للمرض ثم لا تلبث أن تصاب بشدة بعد فترة من الوقت ، ويرجع ذلك الى ظهور سلالات فسيولوجية جديدة لم تكن موجودة من قبل ، وهذه السلالات قد تكون قادرة على اصابة أصناف القمح المستنبطة ، ولذلك يجب العمل باستمرار على إستنباط أصناف جديدة من القمح تقاوم سلالات الفطر التى قد تظهر فى المنطقة .

٢ ــ التبكير فى الزراعة ، وعدم الزراعة الكثيفة والاقتصاد فى الرى قرب نضج المحصول تعد جميعا من الوسائل الزراعية الفعالة التى يمكن عن طريقها الاقلال من الضرر الناشىء عن المرض .

٣ ــ الاعتدال فى إضافة الاسمدة الازوتية .

٤ ــ يمكن مقاومة المرض الى حد ما بالتعفير أو الرش بالمطهرات الفطرية مثل الكبريت أو دايثين م ــ ٤٥ ولكن يصعب تطبيق ذلك عمليا لازدياد نفقات المقاومة مما يجعلها غير اقتصادية .

٥ ــ فى البلاد التى يوجد بها نباتات الباربرى يتبع عادة برامج لابادة هذه النباتات لانها تقوم بدور خطير بالنسبة لانتشار المرض ، اذ أن دورة حياة الطفيل تتم على هذه النباتات وتعمل الجراثيم الأسيدية المتكونة عليها كمصدر للعدوى لنباتات القمح فى أوائل موسم النمو .

هذا بالاضافة الى أن نشأة السلالات الفسيولوجية الجديدة للفطر تتم على نباتات الباربرى أثناء تكوين الجراثيم الأسيدية عندما يزدوج فيها نواتان كل منهما تحتوى على العدد الأحادى من الكروموسومات ، نشأت إحداهما من وعاء مشيجى مختلف فى الجنس عن الوعاء المشيجى الذى نشأت منه النواة الاخرى المرافقة لها .

الصدأ الاصفر فى القمح
(الصدأ المخطط)

هذا المرض محدود الانتشار فى مصر والسعودية اذا قورن بأصداء القمح الاخرى ، غير أنه يتسبب عنه فى بعض السنين خسائر كبيرة فى بعض البلاد الاخرى ذات الجو البارد كشمال الهند والمناطق المرتفعة فى أواسط أوروبا .

يصيب هذا المرض فى مصر أصناف القمح البلدى والدكر ، أما الاصناف الهندية فتعد مقاومة . يظهر المرض أيضا على الشعير وكثير من الحشائش النجيلية .

الاعـراض

تظهر أعراض هذا المرض على القمح مبكرا خلال شهر فبراير بشكل بثرات يوريدية صفراء اللون صغيرة الحجم منفصلة عن بعضها ومرتبة فى صفوف متوازية ومتجاورة . وتظهر هذه البثرات على أنصال وأغماد الاوراق بين العروق (لوحة ٤) ، وفى الاصابات الشديدة تكون البثرات بكثرة على عصافات وقنابع الازهار ، وتظهر البثرات التيليتية قرب نهاية الموسم وهى تماثل فى شكلها وتوزيعها البثرات اليوريدية الا أنها تكون ذات لون بنى داكن ، وتظل البثرات التيليتية مغطاة ببشرة العائل دون أن تنفجر ويكون ملمسها ومظهرها ناعما .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر *Puccinia striformis* الذى لم يعرف له حتى الان طورية المشيجى والاسيدى . الجراثيم اليوريدية مستديرة إلى بيضاوية الشكل ، وحيدة الخلية ذات لون أصفر فاتح وجدارها شوكى ، وتتكون الجراثيم التيليتية من خليتين بينهما اختناق بسيط وهى ذات لون بنى داكن

وجدار أملس سميك وقمة منبسطة ، وتحاط البثرات التيليتية بهيفات بنية اللون .

ويلائم حدوث الاصابة بهذا المرض الجو البارد اذ أن أنسب درجة حرارة تنبت عليها الجراثيم اليوريدية هى ١٢° م وتقل نسبة انبات الجراثيم بدرجة كبيرة اذا ما ارتفعت درجة الحرارة الى ٢٠° م .

المقاومة

١ ـــ استنباط وزراعة أصناف قمح مقاومة للمرض ، ومما يعقد أثر عمليات التربية وجود كثير من السلالات الفسيولوجية للفطر المسبب للمرض التى تختلف عن بعضها فى قدرتها على اصابة أصناف القمح المختلفة، كما أن العوامل البيئية تلعب دورا هاما فى اصابة وانتشار بعض هذه السلالات .

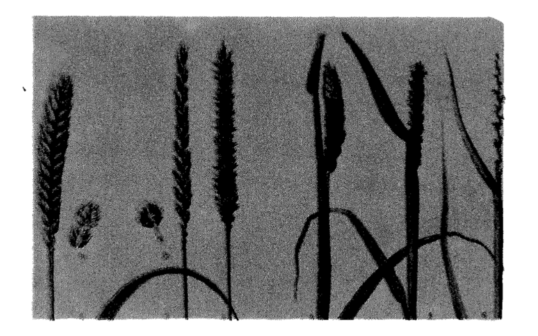
٢ ـــ اتباع العمليات الزراعية التى من شأنها الحد من شدة الاصابة ، كتجنب الزراعة الكثيفة والاعتدال فى الرى واضافة الاسمدة الازوتية .

٣ ـــ الرش بمادة كوربل Corbel عند أول ظهور أعراض الإصابة بالبثرات اليوريدية وذلك بمعدل ١, لتر / هكتار ، ويستمر الرش حتى إبتداء الترهير .

٤ ـــ الرش بمادة بايليتون ٢٥٪ بمعدل ٢ جم / لتر ماء وذلك عند طرد السنابل فى أواخر فبراير وأوائل مارس .







ورق قمح مصاب بالصدأ الاصفر (العليا أيمن) والصدأ البرتقالي (العليا أيسر)
وسنابل قمح مصابة بالتفحم السائب (سفلى أيمن)
وبالتفحم المغطى (سفلي أيسر ، وسنبلة سليمة (أقصى اليسار)

لوحة ٤

الصدأ البرتقالى فى القمح
(صـدأ الورقـة)

ينتشر هذا المرض على القمح حيث تكون الرطوبة مرتفعة والحرارة تميل للبرودة ، فتزداد الاصابة بالصدأ البرتقالى على درجات حرارة تتراوح بين ١٠ و ١٨° م ، ولا تحدث الاصابة اذا ارتفعت الحرارة عن ٢٧° م .

يصيب هذا المرض الاقماح الهندية والبلدية ، أما أصناف القمح الدكر فهى مقاومة للمرض ، ويوجد هذا المرض فى كل من مصر والسعودية .

الاعـراض

يبدأ ظهور الطور اليوريدى عادة فى أوائل شهر مارس بتكوين بثرات مستديرة أو بيضاوية الشكل ، ذات لون برتقالى يميل الى اللون الاصفر ، وتنتشر البثرات بدون انتظام على الأجزاء النباتية المصابة ، وعادة تكثر البثرات على أنصال وأغماد الأوراق (لوحة ٤) ، وتوجد بدرجة أقل على الاجزاء الزهرية ، تتكون البثرات التيليتية قرب نهاية الموسم وهى تشبه البثرات اليوريدية فى الشكل والتوزيع الا أن لونها يكون بنيا مائلا الى السواد ، وتظل البثرة التيليتية مغطاة ببشرة العائل دون أن تنفجر فيكسبها ذلك الملمس الناعم اللامع .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر *Puccinia recondita tritici* .

وهذا الفطر ثنائى العائل ، يتكون فيه الطورين المشيجى والأسيدى على نباتات الثالكتروم *Thalicterum* sp. ، أما الطورين اليوريدى والتيليتى فيتكونان على نباتات القمح .

والجراثيم اليوريدية مستديرة الى بيضاوية الشكل ، وحيدة الخلية ، ذات لون برتقالى يميل الى الاصفرار ، وجدار الجرثومة شوكى ، أما الجراثيم التيليتية فتتكون من خليتين بينهما اختناق بسيط ، وذات لون بنى داكن وجدار سميك أملس وقمة الجرثومة منبسطة تميل الى الاستدارة .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة أصناف القمح المقاومة للمرض ، وتوجد للفطر المسبب كثير من السلالات الفسيولوجية تزيد عن المائة .

٢ ــ اتباع العمليات الزراعية التى من شأنها تقليل درجة الاصابة ، كعدم الزراعة فى مناطق منخفضة سيئة الصرف وعدم اضافة أسمدة أزوتية بكثرة .

الصدأ البنى فى الشعير
(صدأ الورقة)

هذا المرض عام الانتشار على الشعير وبعض الحشائش التابعة للعائلة النجيلية فى أنحاء كثيرة من العالم منها مصر والسعودية ، وينتشر هذا المرض بصفة خاصة فى الجو البارد .

الاعراض

تظهر البثرات اليوريدية الدائرية الصغيرة ذات اللون البنى المصفر مبعثرة بدون نظام على سطحى الاوراق ، وقرب نهاية الموسم تظهر البثرات التيليتية الصغيرة السوداء مبعثرة بشكل قشور دائرية على انصال الأوراق وبيضاوية الى مستطيلة على أغماد الاوراق والسيقان ، ونادرا ماتظهر البثرات على الاجزاء الزهرية .

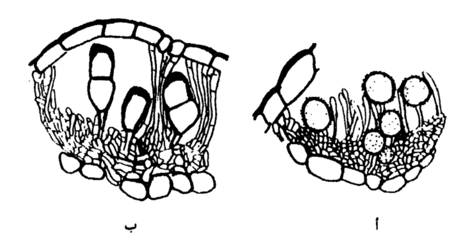
المسبب

يتسبب المرض من الفطر *Puccinia hordei* وهو فطر ثنائى العائل ، يتكون كل من طوريه المشيجى والأسيدى على نبات نجمة بيت لحم *Ornithogalum* sp. ، ويتكون الطوران اليوريدى والتيليتى على الشعير وبعض الحشائش التابعة للعائلة النجيلية ، ويعرف لهذا الفطر سلالات فسيولوجية عديدة يزيد عددها على ثلاثين سلالة .

الجراثيم اليوريدية كروية الى بيضاوية الشكل ، صفراء اللون ، ذات جدر سميكة عليها أشواك دقيقة وبها عديد من ثقوب الانبات ، والجراثيم التيليتية ذات خليتين ، كستنائية اللون ، صولجانية أو كمثرية الشكل ذات قمة مستديرة أو مسطحة أو مائلة ، وجدرها سميكة وتزداد سمكا عند القمة ، وقد توجد أيضا جراثيم وحيدة الخلية مختلطة مع الجراثيم ذات الخليتين ، وتعرف الجراثيم الوحيدة الخلية بالجراثيم الوسطية mesospores ، وحامل الجرثومة التيليتية قصير ، ولونه بنى . البثرة التيليتية تقسم الى حجرات بواسطة مجاميع من هيفات عقيمة بنية اللون تتفرطح عادة عند ملامستها لسطح البشرة التى تغطى البثرة (شكل ٤٠) ، يلائم حدوث الاصابة الجو الرطب المائل للبرودة ، وأنسب الظروف لانبات الجراثيم اليوريدية هى رطوبة جوية مرتفعة لا تقل عن ٧٢٪ ودرجة حرارة ١٦° م .

المقاومة

١ ـــ انتخاب وزراعة أصناف مقاومة
٢ ـــ التبكير فى الزراعة
٣ ـــ الاعتدال فى الرى والتسميد الازوتى
٤ ـــ الرش بمادة كوربل عند أول ظهور اعراض الاصابة وظهور البثرات اليوريدية وذلك بمعدل ١,٠ لتر هكتار ويستمر الرش حتى ابتداء التزهير .



شكل ٤٠ : بثرات الصدأ البنى فى الشعير

أ ــ بثرة يوريدية
ب ــ بثرة تيليتية

صدأ الذرة الشامية

هذا المرض قليل الاهمية نظرا لظهوره متأخرا فى موسم نمو المحصول عندما تكون النباتات قد قاربت النضج ، غير أنه فى بعض السنين قد يظهر مبكرا وعندئذ يسبب خسائر كبيرة فى المحصول. يصيب هذا المرض أيضا الذرة الريانة ، وقد زاد انتشار هذا المرض فى السنوات الاخيرة على أصناف الذرة المحلية والذرة الهجين وخاصة فى محافظات الوجه البحرى .

الاعراض

تظهر البثرات اليوريدية لهذا المرض مبعثرة على سطحى الاوراق ويكون لونها بنيا ، وقرب نهاية موسم النمو تظهر البثرات التيليتية مبعثرة أو فى مجاميع ، وهى ذات شكل مطاول أو غير منتظم ولون يميل الى الاسمرار ، وقد تتمزق البشرة فتتعرض الجراثيم التيليتية أو تظل مغطاة . يستتبع عن الاصابة الشديدة إصفرار الأوراق وجفاف أجزاء من نصل الورقة يؤدى الى تجعدها وعدم انتظام شكلها .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر *Puccinia sorghi* . الجراثيم اليوريدية كروية الى بيضاوية ، لونها بنى مصفر ، جدرها ذات أشواك دقيقة . الجراثيم التيليتية بيضاوية ، مكونة من خليتين يميزها انقباض واضح فى الجدار بين الخليتين ، جدرها الخارجية غليظة ملساء ، وقمة الجرثومة مستديرة وأحيانا مبسطة ، وتحمل الجرثومة على عنق طويل يصل طوله عادة الى ضعف طول الجرثومة .

نصيب الجراثيم البازيدية نباتات الاكزاليس *Oxalis* spp حيث يتكون عليها الطورين المشيجى والأسيدى .

يلائم المرض الحرارة المعتدلة المائلة للبرودة المصحوبة برطوبة جوية مرتفعة ، كما أن وجود الندى على الأوراق بكثرة يعمل على إزدياد الاصابة والنمو الخضرى الغزير وتكاثف النباتات يهيىء أيضا للاصابات الشديدة بالمرض .

المقاومة

١ ـــ زراعة الاصناف المقاومة ، ويتعرض مربى النباتات لصعوبة كبيرة عند استنباط أصناف مقاومة للمرض وذلك لتعدد السلالات الفسيولوجية للفطر المسبب للمرض وكذلك لتعدد الجينات التى تتحكم فى صفة المقاومة فى نباتات الذرة ، كل سلالة من سلالات الفطر يقابلها جين خاص بها فى نباتات الذرة ، كما وجد أن هذه الجينات تختلف فى طبيعة توريثها ، فقد وجد أن صفة المقاومة تورث على أساس أنها صفة سائدة ضد ٣٨ سلالة من السلالات الفسيولوجية للفطر فى حين أنها تورث كصفة متنحية فى عشر سلالات فسيولوجية أخرى .

٢ ـــ جمع الاوراق المصابة وحرقها .

٣ ـــ جمع حشائش العائل الثانى (نباتات الاكزاليس) وابادتها .

٤ ـــ رش النباتات فى حالة اشتداد الاصابة بأحد مستحضرات الدايثيوكربامات .

٥ ـــ الرش بمادة كوربل عند أول ظهور اعراض الاصابة وظهور البثرات اليوريدية وذلك بمعدل ١,٠ لتر / هكتار ويستمر الرش حتى بدء التزهير .

صدأ البصل والثوم

هذا المرض شديد الوطأة على زراعات الثوم البلدى والكرات أبو شوشة فى مصر ، ويكثر انتشار المرض فى زراعات شمال الدلتا ، ويقل كلما اتجهنا جنوبا ، ويكاد يختفى المرض فى زراعات الصعيد ، وقد انتشر هذا المرض بدرجة وبائية فى مساحات كبيرة من الثوم كانت منزرعة بمديرية التحرير وتسبب عن ذلك نقص كبير فى المحصول ، كما عرف هذا المرض أيضا فى السعودية والعراق .

الاعـراض

تظهر الاعراض على الأوراق الخضراء وكذلك على حوامل النورات فى زراعات البصل المعدة لانتاج البذور . البثرات اليوريدية صغيرة الحجم مستديرة الى متطاولة الشكل ، مرتفعة قليلا عن سطح الورقة ، وتكون غالبا مغطاة بمسحوق الجراثيم ذو اللون الاصفر البرتقالى الى الاحمر . قرب نهاية موسم النمو تظهر البثرات التيليتية وهى حبيبة الملمس ذات لون بنى داكن ، وتمكث البثرة مغطاة ببشرة النباتات لفترة طويلة ثم تتمزق البشرة وتظهر الجراثيم التيليتية بعد تمام نضجها .

تؤدى الاصابة الشديدة إلى إصفرار الأوراق وجفافها فى دور مبكر من النمو مما يؤدى الى تكوين أبصال صغيرة يقل حجمها كثيرا عن الحجم الطبيعى ، ويتسبب عن ذلك نقص كبير فى المحصول .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر بكسينيا أليـاى *Puccinia allii*

وهو فطر وحيد العائلة ، وقد شوهد طوريه المشيجى والأسيدى فى حالات قليلة فى أوروبا والصين واليابان ، ولكن لم يسجل مشاهدتهما فى مصر ، أما الطورين اليوريدى والتيليتى فيظهران دائما عند الاصابة بالمرض . الجراثيم اليوريدية كروية صفراء اللون جدرها رقيقة عليها أشواك دقيقة ، والجراثيم التيليتية بيضاوية الشكل ملساء بنية اللون ، تتكون من خليتين يوجد بينهما انقباض ، وقمة الجرثومة مستديرة أو مسطحة ، والجرثومة لها عنق قصير شفاف .

ويعتقد أن الفطر يقضى الفترة مابين مواسم النمو على هيئة جراثيم يوريدية على بقايا المحصول المصاب ، وتظل هذه الجراثيم حية حتى موسم النمو التالى ، وحينئذ تنتشر بواسطة الرياح ، فاذا ماتوفرت الظروف الملائمة للانبات تنبت الجرثومة اليوريدية على سطح العائل مكونة أنبوبة إنبات واحدة أو أكثر تدخل الى أنسجة العائل عن طريق فتحة الثغر ، وتتكون بثرة يوريدية وبتكرار الاصابة خلال الموسم تتكون عدة أجيال يوريدية ثم تتكون بعد ذلك البثرات التيليتية .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة الأصناف المقاومة للمرض .

٢ ــ رش النباتات بمجرد ظهور أعراض المرض بمادة دايثين م ــ ٤٥ بنسبة ٢,٥ جم / لتر مع اضافة مادة لاصقة مثل ترايتون بنسبة ٠,١٪ .

٣ ــ جمع وحرق الأجزاء النباتية المصابة وقت ضم المحصول .

صدأ القرطم

توسعت جمهورية مصر العربية فى زراعة القرطم فى السنوات الاخيرة ، وذلك كمحصول لانتاج الزيت ، واتضحت لذلك أهمية الصدأ كمرض شديد الوطأة على هذا المحصول ، حيث يصيب النباتات منذ أطوار نموها الاولى حتى قرب الحصاد . عرف المرض أيضا فى السعودية .

الاعـراض

تتعرض النباتات للاصابة مبكرا وهي فى طور البادرة وتستمر الاصابة مع نمو النباتات . وتؤدى اصابة البادرات الى حدوث تحليق بسويقة النباتات فوق مستوى سطح التربة بقليل وكثيرا ما يؤدى ذلك الى موت تام للبادرات . فى النباتات الاكبر تظهر الاصابة بشكل بثرات ذات لون بنى كستنائى على الأوراق الفلقية والأوراق وقنابات الأزهار .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر باكسينيا كارثامى *Puccinia carthami* ، وهى من فطريات الأصداء القليلة التى تحمل وتنتقل من موسم الى آخر على البذور . قد تمكث الجراثيم التيليتية فى التربة ، وعند إنباتها تحدث العدوى للبادرات والنباتات الصغيرة السن . الفطر المسبب للمرض كامل الدورة وحيد العائل . الجراثيم التيليتية معنقة بيضاوية داكنة اللون ذات خليتين ، والحاجز الذى يفصل بينهما ينقبض قليلا . تنبت الجراثيم التيليتية وتعطى حوامل وجراثيم بازيدية . الجراثيم البازيدية كلوية الشكل تنبت بتكوين أنبوبة انبات تدخل بشرة العائل عن طريق الاختراق المباشر لها فى منطقة السويقة الجنينية السفلى والأوراق الفلقية والأوراق الصغيرة والسيقان الحديثة فتتكون بذلك الأوعية المشيجية تحت البشرة ، ثم تتكون الاوعية الأسيدية فى الانسجة القريبة من

مكان تكوين الاوعية المشيجية . الجراثيم الاسيدية كروية الشكل عليها أشواك دقيقة وتحمل مفردة على قمة حامل قصير . تظهر البثرات اليوريدية على الأوراق في أواخر موسم الربيع عندما يكون الجو معتدلا والرطوبة الجوية مرتفعة ، وتشبه الجراثيم اليوريدية في شكلها الجراثيم الأسيدية ، فهي كروية ذات جدر رقيقة عليها أشواك دقيقة وتحمل على حوامل جرثومية عديمة اللون ، وتتكرر الاصابة بالجراثيم اليوريدية خلال الموسم وتتكون/عدة أجيال من الطور اليوريدى . وقرب نهاية موسم النمو تتكون البثرات التيليتية المعنقة السوداء اللون .

المقاومـة

١ ــ انتخاب وزراعة أصناف من القرطم مقاومة للمرض .

٢ ــ معاملة التقاوى بمبيد فطرى مثل السريسان بمعدل ٤ ــ ٦ جم لكل كيلو جرام بذرة .

٣ ــ الزراعة المبكرة قد تحد من فرص حدوث العدوى فتقل نسبة الاصابة .

٤ ــ رش النباتات بالمبيد الفطرى دياثين ز ــ ٧٨ بمعدل ٢٥,٠٪ مضافا اليه الكبريت الميكرونى بمعدل ٢٥,٠٪ .

صـدأ الحلويـات

يصيب هذا المرض أشجار البرقوق واللوز والخوخ والمشمش بمصر والسعودية ، وتزداد الاصابة به فى الجو الدافىء نوعا وفى الاراضى المنخفضة ، الا أن الضرر الذى يحدثه هذا المرض محدود نظرا لظهوره فى وقت متأخر من موسم النمو بعد جمع المحصول وبعد أن تتكون على الاشجار نموات كافية لانتاج محصول العام التالى .

الاعـراض

تظهر الاعراض الأولى للمرض على سطحى الأوراق بشكل بقع مصفرة ، ثم تتكون فى موضع البقع البثرات اليوريدية على السطوح السفلى للاوراق عادة ، وتكون البثرات مبعثرة وقد تكون متجمعة فى الاصابات الشديدة ، ويكون مظهرها مسحوقيا ولونها بنيا فاتحا يتحول الى اللون الكستنائى بتكوين الجراثيم التيليتية ، وتؤدى شدة الاصابة الى تساقط الاوراق .

تصحب الاصابة فى البرقوق تلون سطوح الأوراق بلون بنفسجى أو برونزى ، قد ينتج عنها تساقط مبكر للأوراق تبدأ من أسفل الشجر وتمتد الى أجزائه العلوية . وفى الخوخ قد تصاب الثمار فتظهر عليها بقع غائرة لونها أخضر قاتم يتغير بتقدم الاصابة حتى يصبح بنيا صدئيا ، محدثا خسائر كبيرة .

تصاب الأفرع الصغيرة للبرقوق والخوخ ، عادة فى أواخر الصيف ، وتبقى البثرات ساكنة تحت القلف حتى الربيع التالى ، وعندئذ تحدث تشققات طولية فى القلف ، معرضة جراثيم الفطر اليوريدية التى تعمل كمصدر للعدوى فى الموسم التالى .

المسبـب

يتسبب المرض عن الفطر ترانزشيليا ديسكولور *Tranzchelia discolor* ،

وهو فطر ثنائى العائل ، يكون طورية المشيجى والأسيدى على نبات الأنيمون *Anemone* spp. ، أما الطورين اليوريدى والتيليتى فيتكونان على أشجار الحلويات .

الجراثيم اليوريدية وحيدة الخلية ، مستطيلة الى صولجانية ، جدرها ذات أشواك كثيرة على جميع أجزائها عدا منطقة القمة التى تكون ملساء وأغمق لونا من باقى أجزاء الجرثومة ، وتوجد مختلطة بهيفات عقيمة ذات أطراف منتفخة فى البثرة اليوريدية .

الجراثيم التيليتية تتكون فى موضع البثرات اليوريدية ، وتتكون الجرثومة التيليتية من خليتين مستديرتين تقريبا ، تفصلان عن بعضهما بسهولة ، ويوجد إنقباض واضح بين الخليتين فى الجدار المستعرض المشترك بينهما . والخلية القاعدية من الجرثومة يختلف شكلها من كروى الى غير منتظم وهى أفتح لونا وأقل حجما من الخلية القمية الكروية الشكل . وتوجد على جدر الجرثومة التيليتية أشواك كثيفة واضحة (شكل ٣٩ جـ) .

تحدث العدوى الاولى فى أشهر الربيع من الجراثيم اليوريدية المتكونة فى الموسم السابق والتى يمكنها أن تحتفظ بحيويتها خلال الشتاء . ثم تتكرر العدوى خلال الموسم بالجراثيم اليوريدية أيضا .

المقاومة

١ — يجب عدم زراعة الأنيمون بالقرب من مزارع الحلويات ، كما يجب إعدام جميع نباتات الانيمون المصابة بالصدأ حيثما وجدت .

٢ — فى حالة ظهور اصابات مبكرة بالمرض ، ترش الاشجار بمخلوط بوردو بتركيز ١٪ أو باوكسى كلوريد النحاس بتركيز ٠,٣٪ . وترش الاشجار مرتين الاولى عندما تبلغ الثمار نصف حجمها والثانية عقب جمع الثمار مباشرة .

صـــدأ الورد

صدأ الورد من الأمراض الشائعة الانتشار على أصناف الورد المختلفة المنزعة والبرية ، بخاصة فى المناطق البرية ، ولهذا فهو ينتشر فى المناطق الشمالية من الدلتا .

الاعـراض

تظهر أعراض هذا المرض غالبا على الأوراق وخاصة على السطوح السفلية للوريقات ، وقليلا ما تظهر الاصابة على السيقان والافرع الحديثة . والبثرات اليوريدية للفطر المسبب للمرض صغيرة الحجم ولونها أصفر الى برتقالى ، ثم يتغير لونها تدريجيا بتقدم الاصابة الى اللون الأحمر . تنفجر البثرة وتنتثر منها الجراثيم فيصبح مظهرها مسحوقيا . تظهر البثرات التيليتية التى تشبه البثرات اليوريدية الا أن لونها أسود .

تسبب الاصابة إصفرار الوريقات ، وقد تؤدى الاصابة الشديدة الى ذبول الأوراق وسقوطها مبكرا أو يتسبب عن ذلك ضعف عام للنباتات المصابة .

المسبـب

يتسبب المرض عن الفطر فراجميديم ماكروناتم *Phragmidium mucronatum* وهو فطر وحيد العائل كامل الدورة ، الا أنه لا يشاهد له فى العادة سوى الطورين اليوريدى والتيليتى .

الجراثيم اليوريدية وحيدة الخلية ، بيضية الى إهليجية الشكل ، صفراء اللون ، ويوجد على جدارها أشواك رقيقة وثقوب انبات عديدة . وتحاط البثرة اليوريدية بكثير من الهيفات العقيمة الصولجانية الشكل .

البثرات التيليتية كثيرا ماتظهر فى نفس موضع تكوين البثرات اليوريدية ،

والجراثيم التيليتية ذات لون بنى داكن ومغلفة بطبقة جيلاتينية ولها حامل طويل عديم اللون ، ذو قاعدة منتفخة . والجرثومة مقسمة بجدر مستعرضة الى عدد من الخلايا يتراوح بين ٥ ــ ٩ خلايا ، والخلية الطرفية ذات حلمة طرفية (شكل ٣٩) .

تحدث الاصابة بواسطة الجراثيم اليوريدية ، وتحدث العدوى عن طريق فتحات الثغور . وقد يكمن ميسيليوم الفطر فى أنسجة الافرع الحديثة المصابة خلال الشتاء ، وفى الربيع التالى ينشط الميسيليوم ويصبح مصدرا للعدوى الاولية .

الظروف المساعدة على انتشار المرض

١ ــ رطوبة شديدة تؤدى الى ابتلال سطح الورقة لمدة ٤ ساعات على الأقل ، والجفاف يمنع انتشار المرض .

٢ ــ درجة حرارة معتدلة ، فأفضل درجات الحرارة الملائمة لانبات الجراثيم اليوريدية وحدوث العدوى مابين ١٧ ــ ٢١° م . وتقل فرص العدوى كثيرا بارتفاع درجة الحرارة عن ٢٥° م . ويقف انتشار المرض بارتفاع درجة الحرارة عن ٢٨° م .

المقاومة

١ ــ تقليم النباتات شتاء بازالة جميع الاجزاء المصابة وحرقها مع الأوراق المتساقطة ، ثم ترش النباتات بمحلول كبريتات نحاس بنسبة ١٪ .

٢ ــ ترش الشجيرات مبكرا فى أوائل الربيع بمحلول بوردو بتركيز ٢٪ .

٣ ــ ترش الشجيرات صيفا بمحلول بوردو بتركيز ١٪ أو بمستحضر دياثين ز ــ ٧٨ بتركيز٢٥, ٪ أو الكبريت القابل للبلل بتركيز ١٪ ، مع اضافة ٣٥,٪ صابون لسائل الرش لضمان انتشار والتصاق المبيد على الاجزاء النباتية المعاملة بدرجة جيدة .

٤ ــ يراعى الاعتدال فى الرى .

صدأ الكتان

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم التى يزرع فيها الكتان كمحصول ، وتشتد الاصابة بالمرض فى مصر بالمحافظات الشمالية من الدلتا ، مسببا تلفا للالياف ومقللا لكمية ونوعية محصول الالياف والبذور .

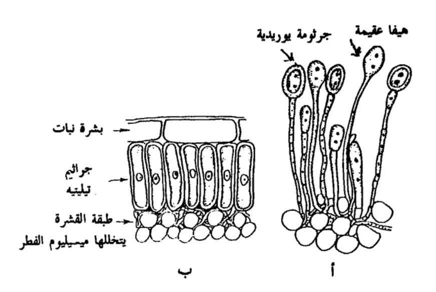
الاعـراض

تبدأ الأعراض الأولى للمرض خلال شهر فبراير على شكل بثرات يوريدية على الأوراق والسيقان ، وأحيانا على سبلات وأعناق الازهار . البثرة اليوريدية ذات لون أصفر الى برتقالى وشكلها مستدير على الأوراق وتميل للاستطالة على السيقان وتحاط بهالة صفراء اللون . قرب نهاية موسم النمو تظهر البثرات التيليتية على السيقان والأفرع والأوراق والثمار ، وهى عادة متطاولة مرتفعة قليلا سوداء اللون . وتظل البثرات التيليتية مغطاة ببشرة العائل ، وقد تتحد بثرات وتتجمع فى شكل قشور سوداء .

وتسبب إصابة النباتات الصغيرة إصفرارا وضعفا للنباتات ، وقد تؤدى شدة الاصابة فى هذه الحالة الى موت كلى للنبات . ويؤثر المرض تأثيرا ضارا على المحصول اذ يؤدى الى نقص فى كمية محصول البذرة ، كما أن وجود البثرات على السوق تؤدى الى تلف فى الالياف وضعف فى صفاتها فتصبح هشة تتمزق بسهولة فتقل قيمتها الاقتصادية وكذلك تقل كمية محصول الالياف .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن الفطر ميلامبسورا ليناى *Melamosora lini* ، وهو فطر وحيد العائل . تحدث العدوى الأولى بالجراثيم البازيدية التى تتكون نتيجة إنبات الجراثيم التيليتية ، وتحدث العدوى الأولى للأوراق عن طريق الثغور ،



شكل ٤١ : صدأ الكتان

أ — جزء من بثرة يوريدية
ب — جزء من بثرة تيليتية

وينشأ عنها تكون أوعية مشيجية فى ظرف ٨ — ١٠ أيام . والأوعية المشيجية دورقية الشكل تتكون تحت البشرة مطمورة عادة فى الفجوة الثغرية للورقة ، مما يصعب معه ملاحظتها بالعين المجردة . تخرج الأمشاج الدقيقة الحجم خلال فتحة عنق صغيرة للوعاء المشيجى ، وقد تعمل فتحات الثغور كفوهات للأوعية المشيجية .

تتكون الأوعية الأسيدية ذات اللون الأصفر البرتقالى على سطحى الورقة ، وغالبا على السطوح السفلى ، كروية الشكل لونها أصفر الى برتقالى وتتكون فى سلاسل ، ويؤدى تكوينها السريع إلى تمزق بشرة العائل وانتشار الجراثيم . وعادة لا تلاحظ الأوعية الأسيدية نظرا لتكوينها بأعداد قليلة .

تؤدى الاصابة بالجراثيم الأسيدية الى تكوين البثرات اليوريدية ، ثم تتكرر الاصابة بالجراثيم اليوريدية مكونة عدة أجيال من الجراثيم اليوريدية خلال موسم النمو ويتسبب عن ذلك ظهور المرض بحالة وبائية . الجراثيم اليوريدية

بيضاوية برتقالية اللون عند بدء تكوينها ، ثم يتحول لونها الى لون أصفر باهت عند النضج ، وتحمل على حوامل قصيرة ، وتحتوى البثرات اليوريدية على هيفات عقيمة رفيعة تنتفخ عند جزئها العلوى (شكل ٤١ ب) .

تتكون البثرات التيليتية قرب نهاية الموسم ، والجراثيم التيليتية جالسة ، وحيدة الخلية ، بنية اللون ، ملساء ، مستطيلة الشكل ، تتكون متلاصقة بإحكام على شكل طبقة واحدة تشبه طبقة الخلايا العمادية (شكل ٤١ ب) ، وتظهر البثرات التيليتية على هيئة قشور صلبة مغطاة ببشرة النبات العائل .

المقاومة

١ ـــ تربية وزراعة أصناف مقاومة من الكتان ، فمن المعروف أن للفطر المسبب سلالات فسيولوجية كثيرة تختلف فى قدرتها المرضية على أصناف الكتان المختلفة ولذلك يجب عند إختيار أصناف كتان لزراعتها فى منطقة ما أن تكون مقاومة للسلالات السائد انتشارها فى تلك المنطقة .

٢ ـــ يجب العناية بنظافة البذور من الأجزاء النباتية التى قد تكون محملة بالبثرات التيليتية ، ويستحسن عدم زراعة تقاوى نتجت من محصول أصيب بالمرض .

٣ ـــ اتباع العمليات الزراعية التى تؤدى الى خفض نسبة الاصابة مثل الزراعة المبكرة والاعتدال فى الرى .

٤ ـــ جمع وابادة متخلفات المحصول المصاب ، وعدم استعمالها فى السماد البلدى بعد الحصول على الالياف والبذور .

صـدأ التيـن

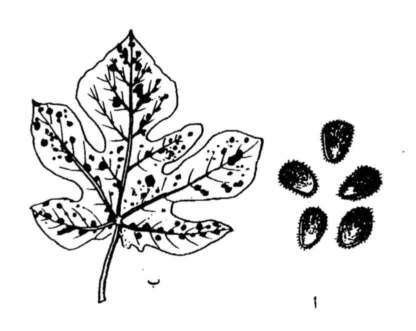
يعتبر هذا المرض من أكثر الأمراض التى تصيب أشجار التين انتشارا فى العالم ولو أن الاضرار الناتجة عنه تقل فى المناطق الجافة وتشتد الاصابة بالمرض فى زراعات التين المتاخمة لساحل البحر الابيض المتوسط وذلك لتوفر الرطوبة الجوية المرتفعة ، وتقل الاصابة بالمرض كلما إتجهنا جنوبا حتى يكاد يكون وجوده نادرا فى محافظات صعيد مصر .

الاعـراض

تظهر البثرات اليوريدية للمرض ، عادة ، على السطوح السفلى للأوراق ابتداء من أواخر يونية . والبثرات الحديثة ذات لون فاتح فى المبدأ ، ثم يدكن لونها بتقدم الاصابة ، ويقابل ذلك على السطوح العليا للأوراق بقع صفراء أو بنية (شكل ٤٢) ، وفى الاصابات الشديدة تكثر البثرات وتتقابل ، ويؤدى ذلك الى جفاف وذبول الأوراق وتساقطها . وقد تظهر البثرات على السيقان الغضة والثمار الحديثة التكوين ، وتؤدى إصابة الثمار الى تشوهها وجفافها ثم سقوطها قبل أن تنضج ، وقد لوحظ أن النباتات المصابة بالصدأ تكون أكثرها تعرضا لتأثير الصقيع الضـار من النباتات السليمة .

المسبـب

يتسبب المرض عن الفطر سيروتيليم فيسى *Cerotilium fici* . وينشأ الضرر المتسبب عن المرض ، عادة ، نتيجة للاصابات المتكررة للنباتات خلال الموسم بالجراثيم اليوريدية . والبثرات اليوريدية الحديثة تكون ، عادة ، مغطاة بالبشرة ومحاطة بخلايا عقيمة ، وتنفجر البثرة عند نضجها بتمزق طبقة البشرة فوقها ، فتنتشر منها الجراثيم اليوريدية ، والجرثومة اليوريدية وحيدة الخلية ، بيضية أو صولجانية أو بيضاوية الشكل ، وجدارها متدرن . واذا تكونت الجراثيم التيليتية فانها تكون جالسة وتتكون فى سلاسل بكل منها ٢ ــ ٧ جراثيم .



شكل ٤٢ : صدأ التين

أ ــ جراثيم يوريدية للفطر *Cerotelium fici*
ب ــ السطح السفلى لورقة تين عليها البثرات اليوريدية

وتعتبر الرطوبة الجوية المرتفعة من العوامل الهامة التى يجب توافرها لنجاح الاصابة بهذا الفطر . ويعتقد أن الفطر المسبب يقضى فترة الشتاء على صورة جراثيم تيليتية ساكنة بأنسجة الأوراق المصابة المتساقطة .

المقاومة

١ ــ جمع الاوراق المصابة المتساقطة وحرقها .

٢ ــ رش النباتات فى المناطق المعرضة للاصابة بمزيج بوردو بتركيز ١٪ أو بالكبريت القابل للبلل بنسبة ١,٦٪ ، وذلك عند بدء ظهور أعراض المرض ، ويفضل اتباع برنامج رش بأحد المبيدات السابق ذكرها كاجراء وقائى

يبدأ فى أواخر شهر يونية أو أوائل شهر يولية ، ويكرر كل ٣ أو ٤ أسابيع حسب مايقتضى الامر . وينصح بايقاف الرش بمزيج بوردو عندما يصل قطر الثمار الى ٤ مم ، لتفادى التصاق المزيج بسطح الثمرة ، الذى يسبب تلونها بلون غير طبيعى .

٣ ــ قد يفيد رش الاشجار المصابة بعد جمع المحصول ، مرة أو مرتين للقضاء على ميسيليوم وجراثيم الطفيل الكامنة فى الأجزاء النباتية المصابة .

أمراض صدأ أخرى موجودة بالعالم العربى

صدأ اللوبيا ويتسبب عن يوروميسز فيجنى *Uromyces vignae*

صدأ البسلة ويتسبب عن يوروميسز بيزى *Uromyces pisi*

صدأ الفاصوليا ويتسبب عن يوروميسز فاسيولى *Uromyces phaseoli*

صدأ الترمس ويتسبب عن يوروميسز ليوبينى *Uromyces lupini*

صدأ الحلبة ويتسبب عن يوروميسز ترايجونيللى *Uromyces trigonellae*

صدأ البرسيم ويتسبب عن يوروميسز ترايفولياى *Uromyces trifolii*

صدأ البرسيم الحجازى ويتسبب عن يوروميسز سترياتس *Uromyces striatus*

صدأ القرنفل ويتسبب عن يوروميسز ديانثى *Uromyces dianthi*

صدأ الذرة الرفيعة ويتسبب عن باكسينيا بربيوريا *Puccinia purpurea*

صدأ الاسبرجس ويتسبب عن باكسينيا أسباراجاى *Puccinia asparagi*

صدأ عباد الشمس ويتسبب عن باكسينيا هليانثاى *Puccinia helianthi*

صدأ الانترهينم ويتسبب عن باكسينيا أنترهيناى *Puccinia antirrhini*

صدأ الباميا والخظمية ويتسبب عن باكسينيا مالفا سيارم *Puccinia malvacearum*

صدأ الخروب ويتسبب عن ميلامبسورا ريسينى *Melampasora ricini*

صدأ الايفوربيا ويتسبب عن ميلامبسورا إيفوربيى *Melampasora euphorbiae*

صدأ الصفصاف ويتسبب عن ميلامبسورا ساليسيزالبى *elampsora salicis-albae*

الفصل الثالث

أمراض التفحم Smuts

تسبب أمراض التفحم خسائر كبيرة لمحاصيل الحبوب فى مختلف أنحاء العالم .

الفطريات المسببة

الفطريات المسببة لامراض التفحم لا تعد حاليا فطريات إجبارية التطفل ، بعد أن أمكن تنمية الكثير منها صناعيا على بيئات مغذية بعيدا عن العائل الخاص بكل منها ، وأمكن فى بعض الحالات أيضا الحصول على الجراثيم التيليتية لبعض هذه الفطريات على تلك المزارع الغذائية فى المعمل .

دورة الحياة فى فطريات التفحم قصيرة تتكون من الطورين التيليتى والبازيدى فقط ، وتختلف نشأة جراثيم فطريات التفحم عن نشأة جراثيم فطريات الاصداء. تتكون الجراثيم التيليتية فى فطريات التفحم عادة بينيا ، مشابهة فى ذلك الجراثيم الكلاميدية ، فى حين أنها تتكون طرفيا فى الأصداء ، أما الجراثيم البازيدية فانها تنشأ فى فطريات التفحم على الحامل البازيدى مباشرة وبأعداد كبيرة فى حين أنها فى الأصداء تحمل على ذنيبات تنشأ على الحامل البازيدى ، وبأعداد محدودة (عادة أربع جراثيم) .

تبدأ دورة حياة فطريات التفحم بإنبات الجرثومة البازيدية الأحادية الكروموسومات ، وينشأ عن ذلك الميسيليوم الابتدائى الذى تحتوى كل خلية من خلاياه على نواة واحدة بها العدد الاحادى من الكروموسومات . ينمو الميسيليوم الابتدائى عادة لفترة قصيرة يحدث بعدها إندماج بين خليتين متوافقتين compatible cells وينتج عن ذلك الميسيليوم الثانوى الذى تحتوى كل

من خلاياه على نواتين مترافقتين dikaryon . قد يحدث الاندماج البلازمى بين جرثومتين بازيديتين دون أن يتكون الميسليوم الابتدائى فيتكون الميسيليوم الثانوى مباشرة ، وهناك حالات أخرى قد يحدث فيها الاندماج البلازمى بين جراثيم بازيدية ثانوية تكونت بطريقة التبرعم من الجراثيم البازيدية ، أو نشأت على الميسيليوم الابتدائى . تنمو الهيفات المتطفلة فى أنسجة العائل خلويا أو بينيا وقد تكون مماصات . عند تجرثم الفطر ينمو الميسيليوم الثانوى بكثرة فى مواضع خاصة من العائل ثم تتكون الجراثيم التيليتية بتكون جدر عرضية متقاربة فى هيفات الطفيل ثم تتغلظ جدر الخلايا وتتكثف محتوياتها .

الجراثيم التيليتية تكون عادة كروية ، بنية الى سوداء اللون ، جدرها قد تكون ملساء أو متدرنة أو عليها أشواك دقيقة ، وتتكون الجراثيم اما منفردة أو فى مجاميع يطلق عليها كرات جرثومية spore balls . تحتوى الجرثومة التيليتية فى المبدأ على نواتين مترافقتين ، ثم يحدث بينهما عند النضج إندماج نووى ، فيصبح بها نواة واحدة ثنائية العدد الكروموسومى ، وعند انبات الجرثومة التيليتية يحدث الانقسام الاختزالى ، مشبهة فى ذلك الجراثيم التيليتية للأصداء ، وبذلك تتميز عن الجراثيم الكلاميدية اللاجنسية التى تكونها بعض الفطريات الاخرى .

تقسيم فطريات التفحم

تتبع الفطريات المسببة لامراض التفحم رتبة اليوستيلاجينات Or. Ustilaginales . تقسم فطريات التفحم الى ثلاث عائلات بناء على الأسس التالية :

١ ـــ تكوين أو عدم تكوين جسم ثمرى .
٢ ـــ طريقة إنبات الجرثومة التيليتية وتركيب الحامل البازيدى .
٣ ـــ تكوين وسلوك الجراثيم البازيدية .

وفيما يلى ملخص لأهم الصفات المميزة لكل من عائلات فطريات التفحم .

١ ـــ العائلة اليوستيلاجينية Fam. Ustilaginaceae

فطريات هذه العائلة لا تكون أجساما ثمرية ، والحامل البازيدى فيها مقسم بجدر مستعرضة ، وتنشأ الجراثيم البازيدية جانبيا .

تنبت الجراثيم التيليتية مباشرة بعد نضجها وإندماج النواتين المترافقتين فى كل منهما ، أو قد تحتاج الجرثومة لفترة سكون قبل أن تصبح قادرة على الانبات . يتشقق جدار الجرثومة التيليتية عند الانبات ، ويتكون الحامل البازيدى (الميسيليوم الاولى promycelium) بشكل أنبوبة قصيرة تنتقل اليها النواة الثنائية الكروموسومات التى توجد بالجرثومة ، وتنقسم فيها انقساما اختزاليا ينتج عنه أربع نوايات أحادية الكروموسومات (شكل ٣٦) . فى بعض الأحيان يتم إنقسام النواة أثناء وجودها فى الجرثومة التيلتية ، ثم تتجه النوايات الناتجة إلى الحامل البازيدى . تنفصل النوايات الأربع الموجودة فى الحامل البازيدى عن بعضها بتكون ثلاثة حواجز مستعرضة تقسم الحامل البازيدى الى أربعة خلايا ، يوجد بكل منها نواة أحادية العدد الكروموسومى . ثم تنقسم النواة فى كل خلية من خلايا الحامل البازيدى إنقساما عاديا فينتج فى كل خلية نواتان ، ترحل إحداهما الى الجرثومة البازيدية التى تتكون بشكل برعم على جانب من الخلية . فى بعض الحالات تتبرعم الخلايا البازيدية فيتكون بذلك جراثيم بازيدية ثانوية Secondary basidiospores . يحدث الاندماج البلازمى وينتج الميسيليوم الثانوى الذى يصيب العائل . فى بعض الفطريات مثل يوستيلاجو مايديس *Ustilago maydis* . تحدث العدوى من الميسليوم الابتدائى ، ثم يحدث الاندماج البلازمى داخل خلايا العائل . وفى بعض أنواع أخرى من فطريات هذه العائلة مثل يوستيلاجو نودا *U. nuda* لا ينتج عن إنبات الجرثومة التيليتية جراثيم بازيدية ، ولكن تنمو خلايا الحامل البازيدى ويتكون منها هيفات فقط ، وقد يحدث اندماج بلازمى بين خليتين متوافقتين من خلايا الحامل البازيدى لتكوين الميسليوم الثانوى .

وعموما فان غالبية فطريات هذه العائلة تقضى الجزء الاكبر من دورة حياتها

داخل أنسجة العائل فى صورة ميسيليوم ثانوى تحتوى خلاياه على نواتين مترافقتين وينتهى طور الميسليوم الثانوى بتكوين الجراثيم التيليتية .

ويتبع العائلة اليوستيلاجينية أجناسا مختلفة منها مايأتى :

١ ـــ الجنس يوستيلاجو *Ustilago* : البثرات فى هذا الجنس مغلفة بغشاء من أنسجة الفطر ، وتحتوى على جراثيم تيليتية منفردة .

٢ ـــ الجنس سفاسيلوثيكا *Sphacelotheca* : البثرات مغلفة بغلاف من أنسجة الفطر ، وتحتوى على جراثيم تيليتية منفردة .

٣ ـــ الجنس توليبوسبوريم *Tolyposporium* : الجراثيم التيليتية توجد فى مجاميع كروية ولا تحتوى على خلايا عقيمة .

٢ ـــ العائلة التيليتية Fam. Tilletiaceae

فطريات هذه العائلة لا تكون أجساما ثمرية . الحامل البازيدى لهذه الفطريات عادة غير مقسم ويحمل الجراثيم البازيدية طرفيا على قمة الحامل .

يبدأ انبات الجرثومة التيليتية الناضجة بانقسام النواة الثنائية العدد الكروموسومى انقساما إختزاليا ، ثم عاديا وينتج فى النهاية ثمانى نوايات أحادية العدد الكروموسومى ، وفى الوقت نفسه ينمو الحامل البازيدى وترحل إليه النوايات ثم تتكون الجراثيم البازيدية على قمة الحامل البازيدى غير المقسم ويكون عددها فى العادة ثمانى جراثيم ، ثم ترحل النوايات وتستقر كل منها فى جرثومة بازيدية (شكل ٣٧) . وقد يحدث إندماج بلازمى بين الجراثيم البازيدية ، وهى لا زالت محمولة على الحامل البازيدى ، فينتقل بروتوبلازم إحدى الجرثومتين خلال وصلة هيفية الى الجرثومة الاخرى ، ثم تنبت

الجرثومتان المندمجتان وينتج عنهما ميسيليوم ثانوى ، تحتوى كل خلية من خلاياه على نواتين مترافقتين ، وتحدث العدوى فى النبات العائل بواسطة هذا الميسيليوم الثانوى . وفى أنواع أخرى من فطريات هذه العائلة تكون الجرثومتان المندمجتان جراثيما كونيدية تحمل على ذنيبات **sterigmata** وتحتوى كل منها على نواتين .

تضم العائلة التليشية عدة أجناس منها مايأتى :

١ ـــ الجنس تيلليشيا *Tilletia* : البثرات التى تكونها فطريات هذا الجنس تتكون غالبا فى الأجزاء الزهرية . الجراثيم التيليتية منفصلة ، وتنبت الجرثومة بتكوين حامل بازيدى يحمل على طرفه جراثيما بازيدية متطاولة ، تندمج فى أزواج ثم تنمو وتعطى جراثيما كونيدية هلالية الشكل .

٢ ـــ الجنس نيوفوسيا *Neovossia* : وهو يشبه فى صفاته الجنس تيلليشيا الا أن جدار الجرثومة الخارجى لفطريات هذا الجنس يكون جيد التكشف وجيلاتينى ، والجراثيم البازيدية لا تندمج فى أزواج .

٣ ـــ الجنس يوروستس *Urocystis* : تتكون الجراثيم التيليتية فى مجاميع محاطة بخلايا عقيمة .

٣ ـــ العائلة الجرافيولية **Fam. Graphiolaceae**

تتميز فطريات هذه العائلة بتكوينها لاجساما ثمرية فنجانية الشكل ، تحاط بطبقة خارجية **peridium** ذات لون أسود ، وتنمو الحوامل الثمرية قائمة ومتكاثفة وتحمل الجراثيم التيليتية فى سلاسل .

ومن أهم الأجناس التابعة لهذه العائلة جنس جرافيولا *Graphiola*

طرق الاصابة فى أمراض التفحم

تصيب فطريات التفحم الخلايا الحديثة النشطة فى أنسجة النبات العائل ، فالفطر تيلليشيا كاريز *Tilletia caries* يصيب بادرات القمح فى أعمارها الاولى ، والفطر يوستيلاجو نيودا *Ustilago nuda* يهاجم أنسجة المبيض لازهار نباتات القمح والشعير ، والفطر يوستيلاجو زيا *Ustilago zeae* يصيب الانسجة المرستيمية فقط لنباتات الذرة البالغة .

تختلف طريقة حدوث العدوى فى فطريات التفحم المختلفة كما يلى :

(أ) عدوى الازهار **Floral infection**

وتعرف هذه الطريقة فى مرض التفحم السائب فى القمح والشعير ، وفيها تنتثر جراثيم الفطر من السنابل المصابة بواسطة الهواء ، فما سقط منها على أعضاء التأنيث لأزهار نباتات أخرى سليمة ، ينبت وينتج عنها الميسيليوم الابتدائى فالثانوى الذى يخترق المبيض ويكون حول منطقة الجنين ميسيليوما ساكنا فى أنسجة الحبة ، دون أن يظهر على الحبوب الناضجة أية أعراض مرضية ظاهرة . عند زراعة الحبوب المصابة فى الموسم التالى ، ينشط الميسيليوم الساكن ، وتنمو الهيفات وتنتشر فى الأنسجة المرستيمية للقمة النامية طوال فترة نمو النبات العائل ، حتى تتكون الأزهار ، وحينئذ يزداد نشاط الفطر ويفتك بجميع الأجزاء الزهرية . يكون الفطر الجراثيم التيليتية التى تنتثر بالهواء فى الوقت الذى تكون فيه أزهار السنابل السليمة فى دور التفتح . وعلى ذلك فان دورة المرض تحتاج الى موسمين ، فى الموسم الأول تحدث العدوى ويبقى ميسيليوم الطفيل المسبب للمرض داخل الحبة ويظل بها فى حالة سكون ، وفى الموسم التالى ينشط الميسيليوم الساكن ويفتك بأنسجة السنبلة ، فتظهر عليها أعراض المرض .

(ب) عدوى البادرات Seedlling infection

ويمثلها حالات الاصابة بأمراض التفحم المغطى فى القمح والشعير والتفحم اللوائى فى القمح وتفحم الحبوب فى الذرة الرفيعة .

وفى هذه الطريقة لا تحدث الاصابة للنبات العائل الا فى طور البادرة عن طريق الجراثيم الملتصقة بسطح الحبوب أو التى تكون موجودة فى التربة .

تنبت الجراثيم فى فترة انبات الحبوب ، فتصيب البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة ، ويصل الميسيليوم الى القمة النامية للبادرة ويلازم أنسجتها المرسيمية خلال فترة النمو حتى تظهر الاعراض المميزة للمرض . وبذلك يكون ميسيليوم الفطر منتشرا فى أنسجة العائل المصابة انتشارا عاما (جهازيا systemic) ، كما أن الاعراض المميزة للمرض تظهر فى موضع مختلف عن موضع حدوث العدوى .

(جـ) العدوى الموضعية Local infection

ويمثلها حالات الاصابة بالتفحم العادى فى الذرة الشامية والتفحم الطويل فى الذرة الرفيعة وتفحم البصل . وفيها تنتثر جراثيم الفطر المسبب ، فاذا سقطت على أى جزء قابل للاصابة من أجزاء النبات تحدث الاصابة فى الموضع الذى سقطت عليه الجراثيم ولا تمتد الى باقى أجزاء النبات . وتنتج كل بثرة من بثرات التفحم نتيجة عدوى مستقلة ، أى أن الاصابة فى هذه الحالة غير كيانية .

الطرق العامة لمقاومة أمراض التفحم

يلعب مصدر الاصابة دورا هاما فى انتشار أمراض التفحم . ولذلك فان معرفة مصدر الاصابة وطريقة حدوث العدوى الخاصة بكل مرض تعتبر بالغة الاهمية لاختيار أوفق الطرق وأكثرها فاعلية فى مقاومة المرض ، فمثلا فى الامراض التى يكون فيها الطفيل موجودا داخل الحبة على صورة ميسيليوم ساكن ، يتطلب الامر إستنباط طريقة يمكن بها قتل الميسيليوم الداخلى دون أن يؤثر ذلك تأثيرا ضارا على حيوية الحبوب . وقد أمكن حديثا فى مثل هذه الحالة . استعمال المطهرات الفطرية الكيانية التى تنفذ خلال الانسجة الحية ،

فتقتل الطفيل دون التأثير على الجنين ، ولا زالت تستعمل حتى الان طريقة معاملة الحبوب بالماء الساخن على درجة حرارة خاصة ولفترة معينة تكفى لقتل الميسيليوم الساكن للطفيل دون أن تؤثر فى حيوية الجنين .

والأمراض التى يكون فيها الطفيل ملتصقا بسطح الحبوب على هيئة جراثيم أو ميسيليوم فتقاوم بمعاملة الحبوب بأحد المطهرات الفطرية الملائمة .

أما الامراض التى تكون جراثيم مسبباتها موجودة وكامنة فى التربة مثل مرض التفحم اللوائى فى القمح فيمكن القضاء على الجراثيم الموجودة فى التربة ، باتباع دورة زراعية مناسبة والامتناع عن زراعة النبات العائل فى الحقول الملوثة بالطفيل المسبب للمرض لفترات تختلف باختلاف قدرة الجراثيم على الاحتفاظ بحيويتها فى التربة ، وفى مثل هذه الحالات فان زراعة أصناف مقاومة للمرض تعتبر أوفق الطرق وأكثرها فاعلية فى مقاومة المرض .

والأمراض التى تنتقل جراثيم مسبباتها بواسطة الهواء فتصيب النبات فى أى موضع تسقط عليه هذه الجراثيم (الاصابة الموضعية) . فلا سبيل الى مقاومتها الا بزراعة أصناف مقاومة للمرض كما هو متبع فى مقاومة مرض التفحم العادى فى الذرة الشامية .

التفحم السائب فى القمح والشعير

هذا المرض واسع الانتشار فى جميع أنحاء العالم التى تزرع القمح والشعير ، وتشتد الاصابة بهذا المرض فى المناطق الرطبة . وتختلف أصناف القمح فى درجة قابليتها للاصابة اختلافا واضحا ، فأصناف القمح البلدية تصاب بدرجة أكثر من الاصناف الهندية .

الاعـراض

تظهر النباتات المصابة فى الحقل ، عادة ، أكثر طولا عن النباتات السليمة ، كما أنها تطرد سنابلها مبكرا عن النباتات السليمة ، ويتحول لون أوراق النباتات المصابة مبكرا الى اللون الأخضر المصفر أو الأصفر ، ولكن لا يمكن تمييز النباتات المصابة عن النباتات السليمة بوضوح الا بعد تكوين السنابل ، اذ تظهر الاعراض المميزة للمرض بوضوح عند ظهور السنابل ، حيث تكون سنابل النباتات المصابة خالية من الحبوب والأجزاء الزهرية الاخرى ، ولا يبقى من السنبلة الا المحور الاصلى لها يغطيه مسحوق أسود كثيف من الجراثيم التيليتية للفطر المسبب للمرض (لوحة ٤) .

تتكون الجراثيم التيليتية فى مواضع الحبوب وتكون السنبلة فى المبدأ مغطاة بغشاء رقيق رمادى اللون من أنسجة الفطر ، لا يلبث أن يتمزق أثناء خروج السنبلة من الغمد أو عند تعرضه لفعل الرياح ، ويؤدى ذلك الى تناثر الجراثيم التيليتية ، فيظهر محور السنبلة عاريا ، وتكون السنبلة المصابة فى مستوى أعلى من مستوى سنابل النباتات السليمة . وقد لا تصاب جميع السنابل التى تنشأ على النموات الناتجة من حبة واحدة مصابة ، كما أنه قد تظهر بعض البثرات على الأوراق الملامسة للسنابل المصابة فى شكل خطوط تفحمية ممتدة بين عروق الأوراق .

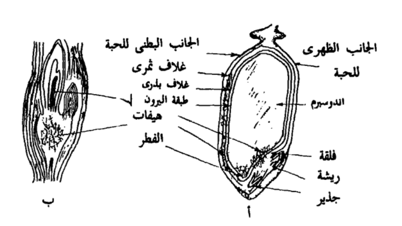
المسبب

يتسبب المرض عن الفطر يوستيلاجو نيودا *Ustilago nuda* الذى تعرف له عدة سلالات فسيولوجية تختلف فى مدى إصابتها للاصناف المختلفة من القمح والشعير ، والجراثيم التيليتية للفطر كروية الى بيضاوية الشكل ، لونها بنى فاتح ، ولكن تظهر متجمعة فى لون بنى داكن إلى أسود ، ويوجد على جدارها أشواك دقيقة ، ويتميز جدارها بأن جانبا منه أفتح لونا من الجانب الاخر .

لا تحتفظ الجراثيم التيليتية بحيوتها لمدة طويلة ، وتنبت بتكوين حوامل بازيدية ، ويتكون الحامل البازيدى من خليتين الى أربع خلايا ، ولا يتكون عليها جراثيم بازيدية ، بل ينمو من كل خلية من خلايا الحامل البازيدى هيفا رقيقة . يحدث إندماج بلازمى بين هيفات نشأت على حامل بازيدى واحد أو على حوامل مختلفة أو بين خليتين متوافقتين من خلايا الحامل البازيدى وينتج عن ذلك الميسيليوم الثانوى المتطفل .

طريقة الاصابة

عندما تظهر السنابل تنتثر منها الجراثيم التيليتية وتنتشر بعد ذلك بواسطة الهواء ، وتكون السنابل السليمة حينذاك فى طور الازهار . فاذا سقطت الجراثيم التيليتية على مبايض الازهار السليمة فانها تنبت مكونة الحوامل البازيدية ، ثم يحدث الاندماج البلازمى فيتكون الميسيليوم الثانوى الذى يخترق جدار المبيض من أحد جانبيه البطنى أو الظهرى . وقد وجد أن الاصابة تحدث بوضوح على الجانب الظهرى للحبة فى حالة اصابة القمح ، فى حين أنها تكون على الجانب البطنى فى حالة الشعير . وتخترق هيفات الفطر الجدر الثمرية ثم جدار البذرة (القصرة) متجهة فى نموها الى الجزء القاعدى من الحبة حيث تستقر فى منطقة الاليرون ، ومنها تتجه الى جنين الحبة مبتدءا من القصعة ، ثم ينمو الفطر بنشاط فى منطقة القمة النامية للريشة وكذلك فى مبادىء الاوراق ، ويظل الميسليوم بعد ذلك ساكنا حتى موسم الزراعة التالى (شكل ٤٣ أ) .



شكل ٤٣ : التفحم السائب فى الشعير

أ ــ الأعراض التشريحية على حبة مصابة
ب ــ الأعراض التشريحية على بادرة مصابة بعد ثلاثة أسابيع من الزراعة

لا يمكن تمييز الحبوب المصابة من حيث مظهرها الخارجى عن الحبوب السليمة . مع زراعة الحبوب المصابة وانباتها ينشط ميسيليوم الفطر الساكن بالقمة النامية للريشة أو فى مبادىء البراعم الجانبية ، ناميا مع نمو البادرة وخلفاتها متجها الى القمم النامية (شكل ٤٣ ب) ويظل كذلك حتى تكوين السنابل فيزداد النشاط الفطرى ويفتك الفطر بجميع أجزاء السنبلة الا المحور ، وعند ظهور السنبلة تكون جميع الاجزاء الزهرية قد تلاشت وحل محلها نموات الفطر والجراثيم التيليتية المتكونة بأعداد كبيرة .

المقاومة

١ ــ تختلف أصناف القمح والشعير فى درجة مقاومتها أو قابليتها للاصابة بالمرض ولذلك يجب إختيار التقاوى من الأصناف المقاومة وخاصة فى المناطق التى يتلاءم جوها مع إنتشار الاصابة .

٢ ــ فى حالة تعذر الحصول على تقاوى سليمة أو اذا كان هناك شك فى سلامة التقاوى من الاصابة بالمرض فيمكن علاج التقاوى باحدى المعاملات الاتية :

أ ــ المعاملة بالماء الساخن وذلك كالآتى :

أ١ ــ تنقع التقاوى فى ماء عادى لمدة ٤ ساعات ، وذلك لتبدأ الحبوب فى الانبات ولينشط الميسليوم الساكن الذى يوجد بداخل الحبوب المصابة ، وحينئذ يكون للحرارة تأثير إبادى قوى على الطفيل البادىء فى النشاط .

أ٢ ــ تغمر التقاوى بعد ذلك فى ماء درجة حرارته ٥٢° م لمدة عشرة دقيقة ، ويفضل أن تغمر التقاوى فى ماء درجة ٤٩° م لمدة دقيقة واحدة قبل تعرضها لدرجة ٥٢° م ، وذلك لتلافى تعرض الجنين المفاجىء لدرجات الحرارة المرتفعة التى قد تؤثر على حيوية الجنين .

أ٣ ـ تنشر التقاوى المعاملة فى طبقة قليلة السمك وتعرض للهواء حتى تجف .

ب ــ المعاملة اللا هوائية ، وذلك بدفع الحبوب للانبات ، ثم وضعها تحت ظروف لا هوائية ، تؤدى الى إيقاف إنبات الحبوب ، وموت الفطر داخل الحبة نتيجة لاستهلاك الاكسوجين الموجود فى أنسجتها ، ويتم ذلك كما يلى :

ب١ ــ توضع التقاوى فى جوالات ثم تغمر فى محلول من فوق كلوريت الصوديوم بتركيز ٠,٤٪ على درجة حرارة ٢١ ــ ٢٦° م ، وتترك لمدة ٦ ساعات .

ب٢ ــ ترفع الحبوب من المحلول ويصفى منها المحلول الزائد .

ب٣ ـ توضع الجوالات المحتوية على الحبوب فى براميل محكمة الغلق لمدة ٧٢ ساعة .

ب٤ ـ تنشر الحبوب بعد ذلك فى الهواء وتقلب حتى تجف ، مع مراعاة أن لا تزيد درجة حرارتها عن ٣٥° م .

ب ٥ ــ تعامل الحبوب ابعد ذلك بأحد المبيدات الزئبقية العضوية كالسريان .

جـ ــ تحققت المقاومة الكاملة لتفحم الشعير السائب بمعاملة الحبوب بمبيدات فطرية جهازية مثل كاربوكسين Carboxin وبيراكاربوليد Pyracarbolid بمعدل ١,٠٪ .

٣ ــ يجب الاهتمام بجمع السنابل المصابة وقت التزهير وإعدامها بمجرد ظهورها ــ وهى تظهر عادة قبل ظهور السنابل السليمة ــ ويتبع هذا الاجراء عادة فى الحقول التى يخصص محصولها لانتاج التقاوى المنتقاة .

التفحم المغطى فى الشعير والشوفان

هذا المرض من أخطر أمراض الشعير فى مصر وتتراوح نسبة الاصابة به من ١ ــ ٥٪ . ويشتد المرض فى شمال الدلتا ، أما فى الوجه القبلى فان إنتشار المرض محدود ، كما يوجد المرض فى سائر الدول العربية .

الأعراض

الأعراض المميزة للمرض لا تظهر الا عند ظهور السنابل وانطلاقها من أغمادها . وتظهر السنابل المصابة والسليمة فى نفس الوقت ، الا أن السنابل المصابة تستمر عادة مغلفة بالغمد قبل انطلاقها لفترة أطول وتكون ضامرة وقصيرة وضعيفة التكوين ، وتتميز بلونها الرمادى القاتم الذى يميل الى اللون الاسود . ولا يتلف الطفيل جميع أجزاء السنبلة ، اذ أنه لا يؤثر على القنابع ، ولكنه يحور فى تركيب العصافات دون أن يتلف أنسجتها فتصبح على شكل غلاف نصف شفاف رمادى اللون يحيط بالبثرة المتضخمة فيمنع بذلك من إنتشار كتلة الجراثيم التيليتية أثناء انطلاق السنبلة من الغمد ، ويساعد على تماسك كتلة الجراثيم التيليتية وعدم إنتشارها وجود مواد دهنية مترسبة فى البثرة .

لا يؤثر الطفيل على السفا|فى معظم الحالات ، الا أنها قد تزول مبكرا فى بعض الحالات .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر يوستيلاجو هورداى *Ustilago hordei* الذى وجد أن له عدة سلالات فسيولوجية مختلفة . الجراثيم التيليتية للفطر ملساء ، كروية الى بيضاوية الشكل، ذات لون أصفر الى بنى مخضر ، أحد جوانبها أفتح لونا من الجانب الاخر . تنبت الجرثومة التيليتية بتكوين حامل بازيدى مقسم الى أربعة خلايا ، وتعطى كل خلية منها جرثومة بازيدية وحيدة النواة تحتوى على العدد الاحادى من الكروموسومات . تتبرعم الجراثيم البازيدية لتعطى عددا كبيرا من الجراثيم البازيدية الثانوية ، وتنبت الجراثيم ، ثم يحدث اندماج بلازمى بين خلايا أنابيب الانبات لجراثيم متوافقة ، ويتكون الميسيليوم الثانوى المعدى .

طريقة الاصابة

تتلوث الحبوب السليمة بجراثيم الفطر التيليتية أثناء الحصاد والدراس . وعند زراعة الحبوب الحاملة للجراثيم ، تنبت الجراثيم التيليتية بالطريقة السالفة الذكر ، وتحدث العدوى للبادرات النامية بالميسيليوم الثانوى عن طريق غمد الريشة ، ثم تنتشر هيفات الفطر فى أنسجة القمة النامية للريشة ، ثم يتابع الفطر نموه فى الأنسجة المرستيمية للقمة النامية ويلازمها حتى وقت تكوين السنابل ، وحينئذ ينشط الفطر ويتلف الأجزاء الزهرية وتتكون الجراثيم التيليتية فى مواضع الحبوب .

العوامل المساعدة على حدوث الاصابة

١ ـــ عمق الحبوب فى التربة أثناء الزراعة يعمل على إطالة فترة قابلية البادرات للاصابة .

٢ ــ تزداد الاصابة اذا كانت درجة حرارة التربة السائدة وقت الزراعة تتراوح بين ١٠ ، ٢١ °م .

٣ ــ تزداد الاصابة فى التربة الحامضية وتقل فى التربة التى تميل الى القلوية .

المقاومة

١ ــ إستنباط وزراعة أصناف نباتية مقاومة للمرض .

٢ ــ زراعة تقاوى منتقاة نتجت من حقول سليمة لم يسبق فيها ظهور إصابات بالمرض .

٣ ــ تجنب الزراعة العميقة .

٤ ــ اتباع طريقة الزراعة العفير ، حيث تكون فيها الحبوب فى التربة على عمق أقل من عمق الحبوب عند اتباع طريقة الزراعة الحراتى .

٥ ــ تطهير التقاوى بمبيدات فطرية مناسبة مثل سريسيان أو أجروسان ج بمعدل ٣ جم لكل كيلوجرام تقاوى أو المركب الجهازى بنوميل بمعدل جرام لكل كيلوجرام تقاوى .

التفحم العادى فى الذرة الشامية

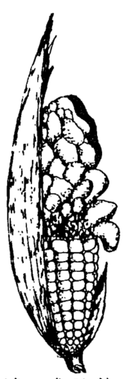
ينتشر هذا المرض فى معظم زراعات الذرة الشامية بأنحاء العالم ، وتختلف شدة الاصابة به من مكان لاخر ومن موسم لاخر وأيضا من محصول لاخر ، وقد لوحظ زيادة فى انتشار هذا المرض فى السنوات الاخيرة بمصر مما قد يشكل تهديدا لمحصول الذرة الشامية فى المستقبل اذا لم يبادر بمقاومته بجميع الوسائل الممكنة .

الاعـراض

الاصابة بهذا المرض اصابة موضعية ، وتظهر الأعراض على شكل أورام أو إنتفاخات تكون صغيرة فى البداية ثم تأخذ فى الكبر والتضخم حتى تصل فى بعض الاحيان الى حجم الكوز نفسه أو أكبر (شكل ٤٤) ، وتكون الاورام مغطاة بغلاف سميك ، لونه أبيض فضى ، مكون من أنسجة النبات والفطر . يحتوى الورم على كميات كبيرة من الجراثيم التيليتية على هيئة مسحوق أسود فحمى . تنتثر الجراثيم بعد تمزق الكيس وتسقط الى التربة وتكمن الى العام التالى . تنتقل الجراثيم بالرياح الى البراعم أو الأوراق أو النورات المذكرة والمؤنثة وأحيانا الجذور العرضية وتصيبها .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر *Ustilago maydis* وهو من الفطريات البازيدية التابعة للعائلة Ustilaginaceae . يكون الفطر جراثيما تيليتية يمكنها الكمون فى التربة لسنوات عديدة . وعند إنبات الجرثومة التيليتية فانها تعطى حامل بازيدى مقسم يحمل جراثيما بازيدية (سبوريدية) سرعان ما تنبت فى وجود العائل ، ويحدث تزاوج بين أنابيب الانبات سواء خارج العائل ، أو داخله فى كثير من الاحيان . فى بعض الظروف قد تنبت الجراثيم التيليتية معطية هيفات عدوى تخترق العائل مباشرة دون تكوين سبوريديات . يستمر الميسيليوم الثانوى



شكل ٤٤ : أعراض الاصابة بالتفحم العادى على كوز ذرة شامية

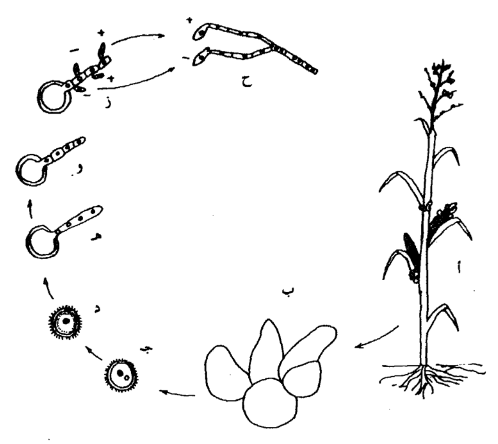
المتكون نتيجة تزاوج هيفتان متوافقتان فى النمو بين خلايا العائل حتى وقت التجرثم حيث يكون عددا ضخما من الجراثيم التيليتية التى يمكنها اعادة العدوى فى نفس الموسم أو الكمون للموسم التالى (شكل ٤٥) .

المقاومة

١ ــ استنباط الاصناف والهجن المقاومة للمرض .

٢ ــ يراعى عند زراعة الذرة الشامية فى المناطق الجديدة تطهير التقاوى بأحد المبيدات الفطرية المناسبة .

٣ ــ نظرا لعدم توفر أصناف مقاومة للمرض فى الوقت الحالى ، وحتى يتم استنباط هذه الاصناف ، أو التوصل الى مقاومته بأحد المبيدات الفطرية الجهازية الحديثة فان الطريقة المثلى والفعالة لمقاومته والقضاء عليه هى جمع



شكل ٤٥ دورة حياة الفطر *Ustilago maydis*

أ — نبات ذرة مصاب بالتفحم .
ب — بثرات التفحم المحتوية على الجراثيم التيليتية .
جـ — جرثومة تيليتية قبل تمام النضج بها نواتين .
د — جرثومة تيليتية ناضجة وبها نواة ثنائية الكروموسومات .
هـ — إنبات الجرثومة التيليتية وحدوث الانقسام الاختزالى .
و — تكون الحامل البازيدى .
ز — تكون الجراثيم البازيدية على الحامل البازيدى .
ح — إنبات الجراثيم البازيدية وحدوث العدوى ثم حدوث الاندماج البلازمى داخل أنسجة النبات .

الاجزاء المصابة واعدامها بالحرق وذلك قبل انفجار الاكياس التفحمية المحتوية على الجراثيم .

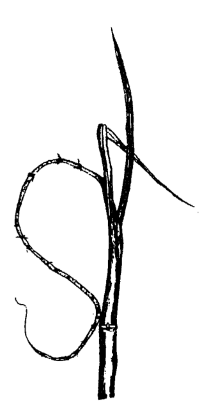
٤ — عدم القاء الاكياس التفحمية بالترع والمصارف أو تغذية الحيوانات عليها حيث أنها تمر من القناة الهضمية للحيوانات دون أن تتأثر وتصبح وسيلة من وسائل نشر المرض بواسطة السماد البلدى .

تفحم القصب

هذا المرض نادر الوجود فى مصر .

الاعراض

تقل النباتات المصابة فى الطول ، ويتحور نموها الطرفى فيصبح بشكل نمو طويل ملتوى داكن اللون خال من الأوراق يشبه السوط ، ويتكون من بثرة تفحمية مغلفة بغشاء رقيق من نسيج بشره النبات ، سرعان مايتمزق معرضة كتل الجراثيم البنية الداكنة اللون . (شكل ٤٦) .



شكل ٤٦ : أعراض الاصابة بتفحم قصب السكر

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر يوستيلاجو سكيتامينيا *Ustilago scitaminea* (= *U. sacchari*) . الجراثيم التيليتية للفطر كروية الشكل ، ملساء ، ذات لون يختلف من البنى الى الزيتونى . تنبت الجراثيم التيليتية فتعطى حامل بازيدى مقسم ، تحمل خلاياه جراثيما بازيدية أسطوانية الشكل ، تتبرعم وتعطى جراثيما بازيدية ثانوية .

تحدث العدوى عن طريق إصابات موضعية للبراعم الطرفية للنموات الحديثة أو البراعم المتكشفة عند زراعة العقل ولا تحدث إصابات عن طريق الجروح ، وقد ينتقل المرض عند زراعة عقل تقاوى اذا أخذت من محصول مصاب .

المقاومة

١ ــ زراعة الأصناف المقاومة للمرض .
٢ ــ الحصول على عقل التقاوى من نباتات سليمة .
٣ ــ ابادة النباتات المصابة وحرقها قبل أن تنتشر جراثيم الفطر المسبب للمرض .

التفحم الرأسى فى الذرة الرفيعة

عرف المرض لأول مرة سنة ١٨٦٨ ، عندما سجل فى مصر . ويعتبر انتشار المرض فى مصر محدودا أو نادرا . يصيب المرض أيضا الذرة الشامية فى بعض البلاد الاخرى ، الا أن سلالات الفطر التى تصيب الذرة الرفيعة تختلف عن تلك التى تصيب الذرة الشامية .

الاعـراض

لا تظهر الاعراض المميزة للمرض الا بعد ظهور البثرات وانطلاقها من أغمادها ولكن يلاحظ بصفة عامة أن النباتات المصابة تنضج مبكرا عن النباتات السليمة ، وتكون أقل طولا من النباتات السليمة . وعند ظهور السنابل يلاحظ أن النورة يتحول جزء منها أو جميع أجزائها الى بثرة تفحمية سوداء اللون يبلغ طولها حوالى ١٠ سم وقطرها ٥ سم . وتحاط البثرة بغشاء رقيق من أنسجة الفطر ، يتمزق عادة بمجرد ظهور السنبلة المصابة من غمد الورقة المغلف لها ، فتظهر الجراثيم التيليتية ذات اللون البنى الداكن وكذلك بقايا أنسجة الحزم الوعائية للنورة بشكل خيوط متشابكة سوداء اللون .

يصيب المرض النبات الأصلى وخلفاته ، وقد ينجو النبات الأصلى من الاصابات المتأخرة ، وقد يظهر المرض على النبات الاصلى وتكون الخلفات ضعيفة تنتج نورات عقيمة .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر سفاسيلوثيكا ريليانا *Sphacelotheca reiliana* . جراثيم الفطر التيليتية كروية الشكل ، تتجمع فى كرات جرثومية فى البداية ، ثم تنفصل عن بعضها وتصبح مفردة عند النضج ، وهى ذات لون بنى مصفر الى بنى محمر داكن ، جدرها عليها أشواك دقيقة واضحة ، وتحتفظ الجراثيم

بحيويتها لمدة طويلة تصل الى ست سنوات أو أكثر ، تنبت الجراثيم التيليتية بتكوين حامل بازيدى مقسم بجدر عرضية الى أربعة خلايا غالبا تنشأ عليها الجراثيم البازيدية .

تحدث العدوى للبادرات بواسطة خيوط العدوى الناتجة من الجراثيم البازيدية ، ويستمر الميسيليوم الابتدائى ملازما لأنسجة القمة النامية ثم يحدث الاندماج النووى وتكوين الميسيليوم الثانوى الذى ينشط عند تكوين النورة متلفا أنسجتها فيما عدا الحزم الوعائية ، وتتكون الجراثيم التيليتية بكثرة وتحتل مكان أنسجة النورة التالفة .

تتعرض النباتات للاصابة فى طور البادرة من وقت انبات الحبوب ، ويستمر ذلك لعدة أسابيع بعد ظهورها فوق سطح التربة .

تتوقف شدة الاصابة على كمية جراثيم الفطر التيليتية الكامنة بالتربة والتى تتزايد بتكرار زراعة الذرة الرفيعة فى بقعة واحدة من التربة وظهور الاصابة فيها سنة بعد أخرى ويلائم حدوث الاصابة بالمرض درجة حرارة التربة التى تتراوح مابين ١٠ ، ٢٨ ° م .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة أصناف مقاومة للمرض .

٢ ــ اتباع دورة زراعية طويلة لا تزرع فيها الذرة الرفيعة الا مرة واحدة كل ست سنوات وذلك فى الأراضى التى ظهر فيها المرض .

٣ ــ يصعب مقاومة هذا المرض بمعاملة الحبوب بالمبيدات الفطرية ، نظرا لان الجراثيم التيليتية للفطر يمكنها أن تكمن فى التربة وهى محتفظة بحيويتها لفترات طويلة الا أنه فى الحالات التى تزرع فيها الذرة الرفيعة فى مناطق لم يظهر فيها المرض ، وكانت التقاوى مشكوك فى سلامتها من التلوث فانه ينصح بمعاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية الملائمة ، لتطهيرها من الجراثيم التى قد تكون محمولة على سطحها .

٤ ـــ تجمع النورات المصابة بمجرد ظهورها وقبل إنفجار الاكياس التفحمية وانتشار الجراثيم منها ، ثم تحرق .

تفحم الحبوب فى الذرة الرفيعة

يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الذرة الرفيعة فى العالم ، الا أنه محدود الانتشار فى مصر ولا تتعدى نسبة الاصابة به ٥٪ ، وأكثر المناطق التى يظهر فيها المرض بمصر هى الواحات وبخاصة واحتى سيوة والداخلة والمحافظات الجنوبية من الوجه القبلى ، ويصيب هذا المرض أيضا ذرة المكانس وحشيشة السودان ، وقد عرف المرض أيضا بالسعودية .

الاعراض

يسبب هذا المرض تقزما للنباتات وتبكيرا فى ظهور السنابل . وقد تظهر أعراض التفحم على جميع حبوب النورة أو على عدد منها فقط ، فتتكون أكياس تفحمية أسطوانية أو مخروطية الشكل فى مواضع تكوين الحبوب ، وتشبه الحبوب المتفحمة فى شكلها بذور الصنوبر ، ويتراوح طولها بين ٤ و ١٢ ملليمتر وقطرها مابين ٢ و ٣ ملليمتر . وتكون الاكياس التفحمية فى المبدأ مغطاة بغشاء جلدى لونه رمادى فاتح الى بنى يتكون من أنسجة الفطر المسبب . وعند نضج النورة يتشقق غشاء الكيس التفحمى من قمته الى أسفل . فيظهر فى وسط الكيس نتوء مدبب يتكون من بقايا أنسجة المبيض . ويمتد ذلك النتوء من قاعدة الكيس الى نحو منتصفه أو ثلثى طوله ويعرف بالكوليوميللا columella ويملء فراغ الكيس التفحمى بجراثيم الفطر التيليتية ذات اللون البنى الداكن ، وتظل القنابع سليمة ومنفرجة للخارج وتحيط بالكيس التفحمى (شكل ٤٧) .

تنتثر الجراثيم التيليتية للفطر فتلوث الحبوب السليمة أثناء وجودها على



شكل ٤٧ : أعراض الاصابة بتفحم الحبوب فى الذرة الرفيعة
والجراثيم التيليتية للفطر المسبب

النباتات فى الحقل . ويزداد تلوث الحبوب السليمة أثناء عملية الدراس .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر سفاسيلوثيكا سورجاى *Sphacelotheca sorghi* .
جراثيم الفطر التيليتية كروية الى مضلعة الشكل ، ولها أشواك دقيقة ، لونها بنى ، تنبت الجراثيم بتكوين حوامل بازيدية مقسمة بجدر مستعرضة إلى أربعة خلايا تتكون عليها الجراثيم البازيدية . تنشأ هيفا العدوى التى تحتوى كل خلية من خلاياها على نواتين مترافقتين عن طريق اندماج بلازمى بين جرثومتين بازيديتين متوافقتين ، أو نتيجة اندماج يحدث بين خليتين متوافقتين من خلايا الحامل البازيدى . وتحدث العدوى لمحور البادرات قبل ظهورها فوق سطح

التربة . تزداد الفترة التى تكون فيها البادرات معرضة للاصابة اذا تمت الاصابة فى وقت مبكر من الموسم (مارس إلى أبريل) ، وتقل تدريجيا كلما تأخر ميعاد الزراعة . وعموما فان كل العوامل التى تساعد على سرعة الانبات والتكشف السريع للبادرات تقلل الى حد كبير من شدة الاصابة بالمرض .

المقاومـة

١ ــ استنباط وزراعة الاصناف المقاومة مثل مستورد ٣١ (أجاكس) .

٢ ــ مراعاة الحصول على تقاوى منتقاة من محصول لم يظهر به المرض .

٣ ــ أتباع طريقة الزراعة العفير .

٤ ــ معاملة التقاوى بمبيدات فطرية مناسبة مثل فرناسان بمعدل ٢ جرام من المبيد لكل كيلو جرام من الحبوب ، أو أجروسان ج بمعدل ٣ جرام لكل كيلو جرام من الحبوب ، أو الكبريت بمعدل ٥ ــ ١٠ جرام لكل كيلو جرام من الحبوب

التفحم الطويل فى الذرة الرفيعة

لا يسبب هذا المرض خسائر ملموسة نظرا لان الاصابة به تنحصر فى عدد قليل من حبوب النورة ، وتظل باقى الحبوب فى النورة سليمة . ويصيب المرض أيضا ذرة المكانس والذرة السكرية وحشيشة السودان . يلائم هذا المرض الجو المائل للحرارة .

الاعـراض

تظهر أعراض المرض على عدد من الحبوب فى النورة يتراوح مابين ١ الى ١٠٠ حبة . وتتحول الحبة المصابة الى كيس تفحمى طويل رمادى اللون ، يتراوح طوله من ١٥ الى ٣٥ ملليمتر ويصل الى حوالى خمسة أضعاف طول الحبة السليمة وأكثر فى العرض قليلا من الحبة السليمة . وشكل الكيس



شكل ٤٨ : التفحم الطويل فى الذرة الرفيعة

أ ـــ أعراض الاصابة　　ب ـــ كرة جرثومية
جـ ـــ جراثيم تيليتية

التفحمى أسطوانى وقد يكون مقوسا وخاصة عند قمته.. ويتكون غلاف الكيس من أنسجة الفطر ، ويتمزق الغلاف بسهولة من قمته معرضا مسحوقا لونه داكن وهو عبارة عن جراثيم الفطر التيليتية . ويظهر داخل الكيس ثمانى الى عشرة خيوط ليفية ممتدة من قاعدة الكيس الى أعلى ، هى عبارة عن الحزم الوعائية لمبيض الحبة المتفحمة (شكل ٤٨) .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر توليبوسبوريم إهرنبرجيامى *Tolyposporium ehrenbergii* .توجد جراثيم الفطر فى كرات جرثومية مستديمة ، تحتوى كل منها

على عديد من الجراثيم المتلاصقة . الجرثومة التيليتية كروية الى مضلعة الشكل ، قطرها من ١٠ الى ١٥ ميكرون . والجراثيم الخارجية فى الكرة الجرثومية ذات لون بنى داكن ومسننة تسنينا رقيقا على سطوحها الخارجية ، أما الجراثيم الداخلية فلونها أفتح وجدرها ملساء .

تنبت الجرثومة التيليتية بتكوين حامل بازيدى مقسم بجدر عرضية ، وتتكون على خلاياه الجراثيم البازيدية . والاصابة فى هذا المرض قد تحدث بتطاير الجراثيم وسقوطها على النورات وظهور أعراض المرض فى نفس الموسم ، فتكون الاصابة فى هذه الحالة موضعية ، كما يمكن أيضا حدوث العدوى للبادرات بواسطة الجراثيم الملوثة لحبوب التقاوى أو الموجودة فى التربة ويكون نوع الاصابة حينئذ إصابة بادرات .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة الاصناف المقاومة مثل صنفى مستورد ٣١ وبلدى ٥٤ .

٢ ــ اذا ظهر المرض فى أحد الزراعات فلا تؤخذ تقاوى من محصولها .

٣ ــ جمع النورات المصابة بمجرد ظهورها وإعدامها .

التفحم المغطى فى القمح

كان لهذا المرض أهمية كبيرة فى البلاد المنتجة للقمح وذلك بالنسبة للخسائر التى كان يسببها المرض سنويا ، غير أن المرض أصبح الآن أقل خطرا بعد إستنباط أصناف مقاومة له من القمح وتعميم معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية الفعالة . وقد يسبب المرض خسائر غير مباشرة بسبب الحرائق التى تنشأ عن استخدام آلات الدراس فى دراس محصول مصاب بالمرض ، اذ كثيرا ما يتسبب عن وجود الجراثيم التيليتية وإحتكاكها بسرعة داخل آلة الدراس تولد شرارات كهربائية ينتج عنها حرائق خطيرة .

وتصاب جميع أصناف القمح المصرية بهذا المرض ولكن تتفاوت فيها درجات الاصابة ، وأكثر الأصناف إصابة هى أصناف القمح الدكر والاصناف البلدية أما أصناف القمح الهندية فهى أقلها تعرضا للاصابة . يصيب هذا المرض أيضا نباتات الشيلم وبعض الحشائش النجيلية .

الاعـراض

النباتات المصابة تكون عادة أقصر من النباتات السليمة ، الا أن الاعراض المميزة لا تظهر إلا بعد ظهور السنابل ، ويلاحظ أن السنابل المصابة تكون نحيلة وأكثر طولا وأدكن لونا من السنابل السليمة ، كما أن أغلفة الحبوب والسفا فى الحبوب المصابة تكون منفرجة قليلا الى الخارج (شكل ٤٩) . يتلف الفطر محتويات الحبوب المصابة التى يتكون بداخلها مسحوق أسود رائحته كريهة تشبه رائحة السمك المتعفن ، ويوجد المسحوق الاسود داخل غلاف لونه رمادى نصف شفاف . ويتحور شكل الحبة المصابة فتصبح ضامرة مدببة الطرفين والتجويف الانثى فيها غير واضح . وفى العادة تصاب جميع حبوب السنبلة ، ولكن أحيانا نجد بعض الحبوب السليمة فى السنابل المصابة ، كما أن جميع السنابل التى تخرج من نبات واحد تكون عادة مصابة (لوحة ٤) .

وتكون النباتات المصابة بالتفحم المغطى أكثر تعرضا للاصابة بلفحة البادرات والصدأ الاصفر من النباتات السليمة .

المسبب

يسبب هذا المرض كل من الفطرين تيلليشيا فويتيدا *Tilletia foetida* وتيلليشيا كاريز *T. caries* ويتشابه الفطران تشابها كبيرا فى صفاتهما وفى دورة حياتهما ، ولكن يختلف كل منهما عن الاخر فى شكل وتركيب جدار الجراثيم التيليتية . فالجرثومة التيليتية للنوع الاول منهما تكون غير منتظمة الشكل فقد تكون كروية أو بيضاوية أو كمثرية لونها بنى فاتح ، وجدارها أملس ، فى حين أن جرثومة النوع الثانى *T. caries* تكون كروية الشكل ، وجدارها شبكى خشن .

تنبت الجراثيم التيليتية التى تكون ملتصقة ومختلطة بالحبوب أو التى تكون بالتربة ، وذلك أثناء انبات حبوب القمح بعد الزراعة ، فتكون حوامل بازيدية غير مقسمة تحمل على قمتها الجراثيم البازيدية التى يتراوح عددها على كل حامل بازيدى بين ٨ ، ١٦ جرثومة وأحيانا يصل العدد الى ٢٤ جرثومة . والجراثيم البازيدية طويلة ورفيعة (شكل ٤٩) . يحدث اندماج بلازمى بين كل جرثومتين متوافقتين بواسطة هيفا تنمو من وسط احداهما الى الاخرى ، وبذلك تظهر الجرثومتان الملتصقتان بشكل حرف H . تتكون على الجراثيم الملتصقة ذنيبيات تنشأ عليها جراثيم كونيدية هلالية الشكل ، تحتوى كل منهما على نواتين . تنبت الجرثومة الكونيدية وينشأ عنها ميسيليوم ثانوى يحدث العدوى فى البادرات الصغيرة .

طريقة حدوث العدوى

تحدث العدوى للبادرات فى أعمارها الاولى ، فيدخل ميسيليوم الفطر الثانوى خلال بشرة غمد الريشة ، وتنمو الهيفات بينيا وخلويا حتى تصل الى

أنسجة قاعدة الورقة الاولى للبادرة ، ثم تمتد الى أن تصل إلى أنسجة قواعد الاوراق التالية وأخيرا الى السنابل ، وحينئذ ينمو الفطر ويتكاثر بمعدل سريع ، ثم تتكون فى النهاية الجراثيم التفحمية . واذا تصادف أثناء نمو الفطر فى أنسجة قواعد الأوراق الأولى فى البادرة وقبل وصوله الى منطقة القمة النامية ، حدوث تكشف وتكوين سلامية تفصل بين قاعدة ورقة مصابة وأخرى سليمة فان النبات يهرب من الاصابة وينجو من المرض .

تشتد الاصابة بالمرض اذا زرعت الحبوب عميقا فى التربة ، وذلك لان العمق الزائد للحبوب يسبب بطء نمو البادرات وتأخير تكشف السلاميات الاولى للبادرات . وتحدث العدوى لنمو الخلف من هيفات الفطر الموجودة فى قواعد الأوراق السفلى التى تنشأ الخلفات من براعمها .

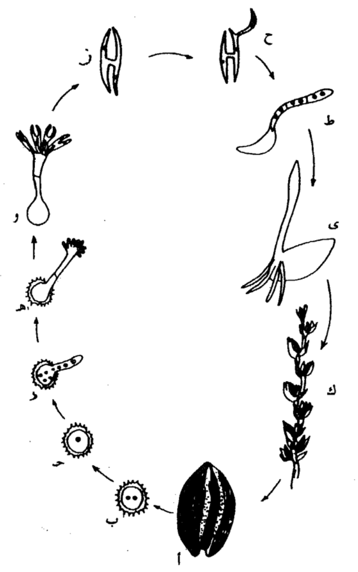
لا تنتشر الجراثيم التيليتية الموجودة فى الحبوب المتفحمة بواسطة الهواء وذلك لانها محاطة بغلاف البثرة ، وعند عملية الدراس تنكسر الحبوب المصابة وتتفتت الكتل الجرثومية للفطر ، وتعلق الجراثيم على الحبوب السليمة وخاصة على التجويف الانثى لها ، وفى منطقة الزغب التى توجد عند طرف الحبة ، وتظل الجراثيم ساكنة حتى تز ع بها الحبوب الملوثة ، وحينئذ تنبت الجراثيم وتصيب البادرات .

الظروف الملائمة لظهور المرض

١ ــ تحدث العدوى عندما تتراوح درجة حرارة التربة مابين ٥ ــ ١٨° م وأفضل درجات الحرارة ملاءمة لحدوث الاصابة هى ١٠° م . وتقل فرص حدوث الاصابة كثيرا عند إرتفاع درجة حرارة التربة إلى ٢١°م أو أكثر .

٢ ــ تقل الاصابة فى الاراضى الجافة وكذلك فى الاراضى التى تحتوى على رطوبة زائدة ولكن تشتد فى الاراضى المعتدلة الرطوبة .

٣ ــ تكون النباتات قابلة للاصابة فى أعمارها الاولى ، وتقل فرص حدوث العدوى كثيرا بعد ظهور الورقة الاولى .



شكل (٤٩) : دورة حياة الفطر *Tilletia* sp.

أ ـــ حبة قمح مصابة بالتفحم المغطى .
ب ـــ جرثومة تيليتية غير ناضجة
جـ ـــ جرثومة تيليتية تامة النضج (زيجوت) .
د ـــ إنبات جرثومة تيليتية وحدوث انقسام اختزالى
هـ ـــ تكوين حامل بازيدى وجراثيم بازيدية
و ـــ ز ـــ تزاوج الجراثيم البازيدية
ح ـــ إنبات الجراثيم المتزاوجة وتكوين جرثومة كونيدية
ط ـــ إنبات الجرثومة الاسبوريدية وتكوين ميسيليوم ثنائى النواة .
ى ـــ عدوى البادرات .
ك ـــ ظهور الاعراض على السنبلة .

المقاومة

١ — اختيار تقاوى منتجة من حقول يظهر فيها المرض .

٢ — التبكير فى الزراعة حتى يكون الانبات سريعا وتقل فرص حدوث العدوى . وكذلك فان اتباع طريقة الزراعة العفير يحد من شدة الاصابة بالمرض فى حين أن الزراعة بطريقة الحراتى تساعد على زيادة الاصابة .

٣ — إتباع الطرق التى تكون فيها الزراعة سطحية وتجنب الزراعة العميقة . كذلك فإن طريقة الزراعة العفير تقلل من شدة الإصابة بالمرض فى حين أن طريقة الزراعة الحراتى تساعد على زيادة الإصابة .

٤ — تطهر التقاوى التى يشك فى أنها ملوثة ، وذلك بأحد المطهرات الفطرية المناسبة مثل بنوميل benomyl بمعدل ١ جم / كيلو تقاوى أو أكسيكلوريد النحاس ، أو السريسان الجديد المحسن ، أو سبرجون بمعدل ٣ جم / كيلو تقاوى ، أو تغمر الحبوب فى محلول من كبريتات نحاس بتركيز ٢٪ لمدة ١٠ دقائق ، ثم يزال منها المحلول الزائد من المبيد وتنشر فى الهواء لتجف .

تفحم الارز

مرض قليل الانتشار ، ولا يسبب خسائر تذكر نظرا لانه يسبب تفحم عدد محدود من حبوب السنبلة .

الاعراض

تظهر أعراض المرض على عدد قليل من حبوب السنبلة ، لا يتعدى عادة أربع حبوب ، وتتكون البثرات فى موضع الحبوب وتكون مغلفة تغليفا كاملا بعصافات وقنابع الازهار ، وأحيانا تتباعد القنابات والعصافات فتتعرض كتل الجراثيم للجو .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر تيليشيا هورريدا *Tilletia horrida* . الجراثيم التيليتية للفطر كروية الشكل تقريبا ، لونها بنى مصفر الى بنى زيتونى ، جدارها شفاف متدرن ، تلتصق الجراثيم ببعضها عند امتصاص الرطوبة وذلك لتكوين مواد جيلاتينية .

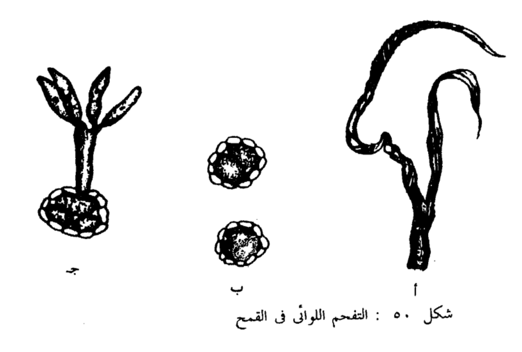
تنبت الجراثيم التليتية اذا ماغمرت فى الماء لمدة عشرة أيام ، ثم عرضت بعد ذلك لجو رطب ، ويتكون حامل بازيدى قصير يحمل فى طرفه ٨ جراثيم بازيدية أو أكثر ، أسطوانية الشكل ، ولا يحدث اندماج بلازمى بين الجراثيم البازيدية . تحدث العدوى مباشرة للازهار عند ظهور السنابل من أغلفة الأوراق وتظهر أعراض المرض فى نفس الموسم الذى تحدث فيه العدوى ، ولهذا فالاصابة من النوع الموضعى .

المقاومة

نظرا لعدم انتشار المرض وقلة أهميته ، فعادة لا يستلزم الامر اتخاذ إجراءات مكلفة لمقاومته ، ويكتفى باتباع الطرق الصحية بقدر الامكان .

التفحم اللوائى فى القمح

هذا المرض واسع الانتشار فى كثير من بلاد العالم التى تزرع القمح ، وتقدر الخسائر الناتجة عنه فى مصر بحوالى ١٪ من محصول أصناف القمح الهندية .



شكل ٥٠ : التفحم اللوائى فى القمح

أ ــ الاعراض على الأوراق .
ب ــ كرة جرثومية للتفحم اللوائى
جـ ــ إنبات جراثيم التفحم

الاعراض

يبدأ ظهور أعراض المرض على محصول القمح خلال شهر فبراير ، اذ تظهر بثرات تفحمية على الأوراق وأغمادها وأحيانا على السوق والقنابع . والبثرة التفحمية تمتد على شكل خطوط طولية متفحمة لونها رمادى قاتم ، وتظهر البثرات بوضوح بين العروق الطولية لانصال وأغماد الاوراق . وتكون

البثرات فى المبدأ مغطاة بنسيج البشرة الذى لا يلبث أن يتمزق فتنتثر الكرات الجرثومية للفطر المسبب وتظهر البثرات حينئذ بلون أسود (شكل ٥٠) .

يتسبب عن الاصابة التفاف أنصال الاوراق والتوائها على نفسها ثم تتدلى بعد ذلك وتذبل ، وتؤدى الاصابة الى تقزم وضعف النباتات نتيجة للحد من نمو السلاميات ، كما يقف نمو السنابل قبل ظهورها من أغمادها ، فتظهر النباتات المصابة بدون سنابل ، واذا تكونت فانها تكون ضعيفة خالية من الحبوب ، وعادة تصاب جميع النموات الناتجة عن حبة واحدة..

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر يوروسيستس أجروبيرى *Urocystis agropyri* ، الذى وجد أن له سلالات فسيولوجية عديدة . الجراثيم التيليتية للفطر تكون متجمعة فى شكل كرات جرثومية كروية الى بيضاوية ، وتحتوى الكرة على عدد من الجراثيم يتراوح من ١ الى ٦ وغالبا ماتكون من ٢ — ٣ جراثيم . والجرثومة التيليتية كروية الشكل ، جدارها أملس . وتغلف الكرة الجرثومية كلية بغلاف من خلايا صغيرة عقيمة تعمل كطبقة واقية (شكل ٥٠) . تحتفظ الكرات الجرثومية بحيويتها لعدة سنين وتعمل كمصدر للاصابة بالمرض .

تنبت الجراثيم التيليتية فتعطى حوامل بازيدية غير مقسمة عادة ، تحمل على قمتها من ٣ — ٤ جراثيم بازيدية شفافة اسطوانية الشكل . تنبت الجراثيم التيليتية فى مدى واسع من درجات الحرارة يتراوح مابين ٥ الى ٢٦° م ، وأفضل درجات الحرارة لحدوث العدوى ونجاحها تقع مابين ١٤ و ٢١° م . وتختلف درجات رطوبة التربة الملائمة لحدوث العدوى باختلاف درجات حرارة التربة ، ففى درجات حرارة تتراوح بين ٥ الى ١٠° م تتم العدوى بنجاح اذا كانت رطوبة التربة حوالى ٤٠٪ من سعتها الحقلية ، فى حين أن نجاح العدوى على درجة حرارة ٥° يتطلب نسبة رطوبة مرتفعة (٦٠٪) ،

واذا ارتفعت درجة الحرارة الى ١٠° م أو أكثر فان نجاح العدوى يتطلب نسبة رطوبة فى التربة تقل عن ٤٠٪ من سعتها الحقلية .

والاصابة فى هذا المرض هى اصابة بادرات ، وهى أيضا اصابة كيانية أو جهازية تعم جميع أجزاء النبات .

المقاومة

١ — استنباط وزراعة أصناف قمح مقاومة للمرض مثل جيزة ١٣٩ و جيزة ١٤٤ .

٢ — يجب أن تتبع دورة زراعية مناسبة يمنع فيها زراعة أصناف القمح القابلة للاصابة لعدة سنوات ، وذلك فى الحقول التى ظهر فيها المرض وتلوثت فيها التربة بجراثيم الطفيل .

٣ — التبكير فى الزراعة بقدر المستطاع على ألا يتجاوز ميعاد الزراعة منتصف شهر نوفمبر ، اذ أن الزراعات المتأخرة تصاب غالبا بالمرض ، لان درجات الحرارة المنخفضة والتى تسود غالبا كلما تأخر ميعاد الزراعة تلائم نجاح العدوى بالطفيل .

٤ — الزراعة بطريقة العفير فى المناطق التى يكثر فيها إنتشار المرض ، اذ أن ارتفاع رطوبة التربة التى تتوفر عند اتباع طريقة الزراعة الحراتى تساعد على تنشيط الطفيل ونجاح العدوى .

٥ — معاملة التقاوى فى حالة تلوثها ، بأحد المطهرات الفطرية مثل السريسان الجديد المحسن أو كربونات النحاس ٥٠٪ بمعدل ٢ — ٣ جرام لكل كيلو جرام من التقاوى ، أو المركب الجهازى اكسيكاربوكسين Oxycarboxin بمعدل ٣ جرام لكل ١٠ كيلو جرام تقاوى .

تفحم البصل

ظهر هذا المرض فى مصر ، ويعتبر المرض من أمراض البصل الخطيرة فى الولايات المتحدة وفى بعض دول شمال أوروبا .

يظهر هذا المرض أيضا على الكرات أبو شوشة ويعتبر الثوم مقاوما لهذا المرض .

الاعراض

تظهر أعراض هذا المرض على الورقة الفلقية والأوراق الخضرية لبادرات البصل بمجرد ظهورها فوق سطح التربة كبثرات صغيرة طولية منتفخة قليلا ، رمادية الى سوداء اللون ، مسببة حدوث إنحناءات غير منتظمة . وقد تتجمع البثرات أو تبقى منفردة ، ولكنها تنفجر أخيرا معرضة كتلة سوداء رمادية اللون من جراثيم الفطر التيليتية (شكل ٥١) . يمتد المرض للداخل من ورقة إلى أخرى ، وتموت البادرات المصابة عادة مبكرا فى ظرف ٣ الى ٥ أسابيع من ظهورها فوق سطح التربة ، والقليل من النباتات المصابة يقاوم المرض ، وهذه النباتات تصاب أوراقها الجديدة فى تتابع وتعطى فى النهاية أبصالا صغيرة الحجم تظهر عليها بثرات التفحم . لا يحدث الفطر المسبب للمرض عفنا أثناء التخزين ولكن الابصال المصابة تنكمش سريعا ويسهل اصابتها بكائنات التعفن الثانوية .

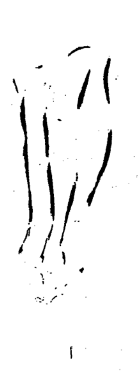
المسبب

يتسبب المرض عن الفطر يوروسيستس سيبيولى *Urocystis cepulae* الجراثيم التيليتية للفطر كروية الى بيضاوية ، غليظة الجدر ذات لون بنى محمر ، توجد فى كرات جرثومية تحتوى عادة على جرثومة تيليتية واحدة وقد تحتوى على جرثومتين تيليتين ، وتحاط الكرة الجرثومية بمجموعة من خلايا عقيمة

رقيقة الجدر ، والكرة الجرثومية ذات شكل كروى الى بيضاوى . ويمكن للجراثيم التيليتية أن تبقى حية فى التربة لسنوات عديدة تصل الى ٢٠ سنة .

تنبت الجراثيم التيليتية دون أن تحتاج الى طور سكون فتعطى حاملا بازيديا نصف كروى ، لا يتكون عليه جراثيم بازيدية ، بل يتكون بدلا منها ٤ ــ ٨ أفرع هيفية مقسمة تتجزأ الى قطع هيفية صغيرة تسلك مسلك الجراثيم البازيدية ، فتنبت كل منها على حدة وتحدث العدوى . وينمو الميسيليوم المتطفل ، بعد ذلك ، بين الخلايا وتكون خلاياه فى المبدأ وحيدة النواة أحادية العدد الكروموسومى ، وبعد فترة يتكون الميسيليوم الثانوى ثم ينشأ منه بعد ذلك الجراثيم التيليتية .





شكل ٥١ : أعراض الاصابة بتفحم البصل

أ ــ على البادرات

ب ــ على نبات بصل

الظروف الملائمة لحدوث العدوى

تحدث العدوى بالفطر المسبب للمرض فى الأطوار الاولى لنمو البادرات ، ابتداء من اليوم الثانى أو الثالث للانبات وتستمر لعمر ثلاثة أسابيع من الزراعة ، عندما يصل طول النبات الى حوالى ٨ سم فوق سطح التربة ، بعد ذلك تصبح النباتات مقاومة للمرض . وتحدث العدوى الاولى للأوراق الفلقية قبل ظهورها فوق سطح التربة ثم تحدث العدوى للورقة الاولى من الورقة الفلقية ، وهكذا ينتقل المرض من ورقة إلى أخرى .

أنسب الدرجات الحرارية لانبات الجراثيم التيليتية أو القطع الهيفية الصغيرة الناتجة منها تتراوح مابين ١٣ ، ٢٢° م . وأنسب درجات الحرارة لنجاح العدوى تتراوح مابين ١٠ ، ٢٥° م . ولا تحدث الاصابة اذا ارتفعت درجة الحرارة الى ٢٩° م أو أكثر ، وحتى ولو توفرت جميع الظروف الاخرى الملائمة لنجاح العدوى ، فتزداد الاصابة خلال شهرى نوفمبر وديسمبر عند انخفاض درجات الحرارة .

المقاومة

١ — فرض حجر زراعى داخلى يمنع بمقتضاه نقل شتلات البصل من المناطق المصابة الى مناطق أخرى خالية من المرض .
٢ — تربية وزراعة الاصناف المقاومة .
٣ — عدم زراعة المشاتل فى أرض ملوثة ، سبق ظهور المرض فيها .
٤ — التبكير فى زراعة المشتل حتى تصل بادرات الى الطور المقاوم للمرض فى وقت تكون فيه درجات الحرارة غير ملائمة لحدوث العدوى .
٥ — معاملة البذور بالمركب الجهازى بنوميل بمعدل ٢٠٪ بالوزن من المادة الفعالة .
٦ — معاملة التربة بعد الزراعة مباشرة بالفورمالين الذى يرش فوق البذور بمعدل ٣٠٠ لتر فورمالين تركيز ١,٦٪ للفدان .
٧ — ازالة وحرق الشتلات المصابة .

تفحم النخيل

تفحم النخيل من أوسع أمراض النخيل انتشارا ، وقد عرف هذا المرض فى مختلف الدول العربية التى تزرع النخيل ، ويكثر انتشار المرض حيث ترتفع الرطوبة الجوية .

الأعراض

تظهر أعراض المرض على سطحى وريقات النخيل بشكل بثرات صلبة ترتفع حوالى نصف ملليمتر عن سطح الوريقة ، ويتراوح قطرها مابين ١ ، ٣ ملليمتر ، ولون البثرات رمادى فاتح فى المبدأ ثم يتحول الى اللون الرمادى الداكن والبثرات صلبة مقفلة فى المبدأ ، ثم تتفتح فى قمتها وعندئذ تبرز منها لمسافة ٢ ملليمتر هيفات صفراء عقيمة .

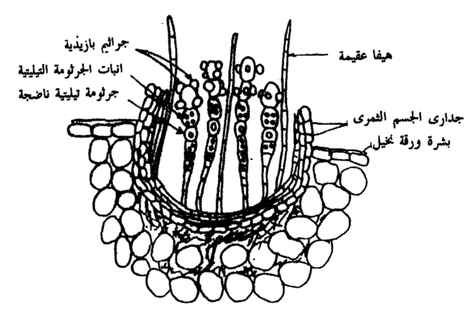
يتسبب عن الاصابة إصفرار الوريقات ثم جفاف المناطق المصابة منها بشدة .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر جرافيولا فيونيسيس *Graphiola phoenicis* الذى يتميز بتكوينه لأجسام ثمرية بازيدية basidiocarps مفردة . الجسم الثمرى له جداران ، الجدار الخارجى سميك وصلب أسود اللون ، ويحيط بجدار داخلى رقيق شفاف ، ينمو من أسفل الجسم الثمرى لأعلى حوامل جرثومية متزاحمة تحمل الجراثيم التيليتية فى سلاسل متوازية (شكل ٥٢) ، ويختلط معها فى مجاميع هيفات عقيمة .

الجراثيم التيليتية صفراء اللون ، كروية الى بيضاوية الشكل وذات جدر سميكة ملساء ، وتحتوى الجرثومة التيليتية فى المبدأ على نواتين ، تحتوى كل منهما على العدد الاحادى من الكروموسومات ، وعند نضج الجرثومة تندمج هاتان النواتان ويتكون نتيجة لذلك نواة واحدة تحتوى على العدد الثنائى من

الكروموسومات . وأثناء إنبات الجرثومة التيليتية الناضجة تنقسم نواة الجرثومة إنقساما اختزاليا يعقبه انقساما عاديا وينتج عن ذلك أربع نوايات أحادية العدد الكروموسومى ، ولا يتكون فى هذه الحالة حامل بازيدى (ميسيليوم أولى) بل تحمل الجراثيم البازيدية مباشرة على جدار الجرثومة التيليتية . يحدث انبات الجرثومة التيليتية وهى لا زالت فى سلسلة للجراثيم أو بعد انفصالها وانتشارها .



شكل (٥٢) جسم ثمرى بازيدى لفطر *Graphiola phoenicis* على ورقة نخيل

المقاومـة

١ ــ مراعاة تقليم وحرق الأوراق المصابة .

٢ ــ ينصح برش الأشجار بمزيج بوردو (٢ كجم كبريتات نحاس + ٢,٥ كجم جيرحى + ١٠٠ لتر ماء) على دفعتين ، الأولى بمجرد ظهور أعراض المرض ، والثانية بعد حوالى ٣ الى ٤ أسابيع من الرشة الاولى .

الفصل الرابع
أمراض مسببة من فطريات هولوبازيدية

أمراض مسببة عن فطريات من رتبة أفيلوفورات

تعد رتبة أفيلوفورات Or. Aphyllophorales التابعة للفطريات الهولوبازيدية من الرتب التى تضم عددا كبيرا من فطريات متباينة فى صفاتها تباينا كبيرا ؛ معظم الفطريات التى تقع تحت هذه الرتبة تكون أجساما ثمرية كبيرة الحجم جيدة التكوين ذات تركيب محدد لكل منها . كما أنها تتميز بتكوينها لحوامل بازيدية غير مقسمة ، صولجانية الشكل ، تحمل على طرف كل منها ، عادة أربع جراثيم بازيدية على ذنيبات تتكون فى قمة الحامل البازيدى . وتنشأ الحوامل البازيدية من هيفات طبقة خاصة من الميسيليوم يطلق عليها الطبقة الخصبة hymenium فى موضع مكشوف على الجسم الثمرى .

وتتكون الطبقة الخصبة على جانب واحد ، أو على كلا جانبى الجسم الثمرى أو تتكون فى إتجاهات مختلفة . وقد تكون الطبقة الخصبة ملساء أو توجد بها أخاديد أو ذات تدرنات أو نتواءات . وقد تكون الطبقة الخصبة مبطنة لفجوات أنبوبية مفتوحة أو على خياشيم gills ، وفى كلتا الحالتين لا يكون الجسم الثمرى طريا قابلا للتحلل بل يكون قوامه ورقيا أو جلديا أو خشبيا .

تحتوى هذه الرتبة على عائلات عديدة ، يشمل بعضها مسببات لأمراض نباتية كما فى العائلتين الكورتيسية والجانودرمية .

١ ــ العائلة الكورتيسية Fam. Corticiaceae

يتكون الجسم الثمرى لمعظم فطريات هذه العائلة فى صورة غشاء رقيق يتكون من طبقة خصبة يتكون عليها الحوامل البازيدية . وقد يكون تركيب

الاجسام الثمرية أكثر تميزا فيصبح ورقيا أو جلديا أو خشبيا . وبوجه عام يكون شكل الجسم الثمرى لهذه الفطريات مشابها لشكل عش العنكبوت cobwebby ، وتتكون الطبقة الخصبة على جانب واحد منه unilateral ، ومن أجناس هذه العائلة التى تسبب أمراضا نباتية جنس *Pellicularia*

٢ ــ العائلة الجانودرمية Fam. Ganodermaceae

الأجسام الثمرية لمعظم فطريات هذه العائلة ذات أحجام كبيرة ، والطبقة الخصبة منها تبطن السطوح الداخلية لفجوات أنبوبية بالجسم الثمرى . وقد يأخذ الجسم الثمرى شكل القشور crusts أو الأرفف shelves أو المظلة (شكل عش الغراب mushroom) . وكثير من الفطريات التابعة لهذه العائلة تصيب الأشجار الخشبية أثناء نموها ، أو الكتل الخشبية بعد تقطيعها . ومن أجناس هذه العائلة ، الجنس جانودرما .

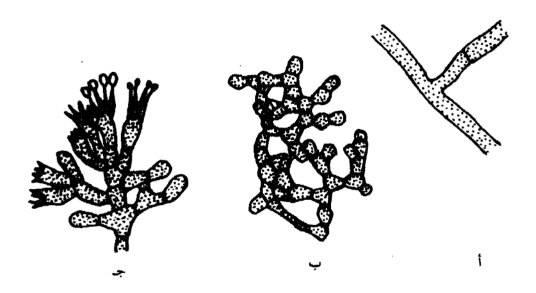
خناق القطن

يعتبر هذا المرض من الأمراض الخطيرة الهامة التى تصيب بادرات القطن ، كما أن المسبب يصيب أيضا عوائل كثيرة منها البطاطس والطماطم والفاصوليا واللوبيا والفول السودانى والسمسم .

ويتسبب عن هذا المرض فى القطن غياب عدد كبير من الجور وبخاصة فى الزراعات المبكرة ، مما يضطر معه المزارع الى إعادة الزراعة أو إجراء عملية الترقيع ، الأمر الذى يؤدى إلى زيادة التكاليف وعدم تجانس نمو المحصول أو تأخير ميعاد الزراعة بدرجة تؤثر على مدى إنتاجيته .

الاعراض

قد تصاب بذور القطن أثناء إنباتها فتتعفن وتموت قبل أن يتم الانبات ، أو تصاب البادرات فى أطوار نموها الاولى وقبل ظهورها فوق سطح التربة فلا تقوى البادرات المصابة على إزاحة طبقة التربة التى تغطيها فتتعفن وتموت . وقد تتأخر الاصابة الى مابعد ظهور البادرات فوق سطح التربة ، وعندئذ فان



شكل ٥٣ : فطر ثانيتوفرس كيوكمريس

أ ـــ لاحظ التفرع الثانوى العمودى على الفرع الابتدائى مع وجود اختناق قرب التفرع وحاجز عرضى أعلاه .

ب ـــ خلايا برميلية سيتكون منها الجسم الحجرى .

جـ ـــ الطور البازيدى .

الفطر المسبب يهاجم البادرات عند منطقة السويقة الجنينية السفلى فى مستوى سطح التربة وينتج عن ذلك موت أنسجة النبات فى منطقة الاصابة وظهور ندب يميل لونها الى الاحمرار ، وقد تمتد الندبة وتحيط بالسويقة الجنينية للبادرة ، وإذا إستمرت الظروف الجوية ملائمة لانتشار المرض فان البادرة المصابة لا تقوى فيها الأنسجة المصابة على حمل البادرة فتسقط وتموت . وتنحصر الاصابة غالبا فى أنسجة القشرة ولا تمتد الى أنسجة الأسطوانية الوعائية ، وقد يقف أحيانا انتشار المرض عند حد معين اذا ماتغيرت الظروف الجوية بعد حدوث الاصابة بما لا يتلاءم مع إستمرار تكشف المرض ، وعندئذ يكون النبات فى موضع الاصابة خلايا فلينية ورواسب صمغية توقف من انتشار المرض .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن الفطر ثانيتوفرس كيوكمريس *Thanetephorus cucumeris* والذى يسمى طوره العقيم رايزوكتونيا سولانى *Rhizoctonia solani* (شكل ٥٣) .

هذا الفطر من فطريات التربة غير المتخصصة . يكون الفطر بالتربة أجساما حجرية هى عبارة عن تجمعات من هيفات سميكة الجدر ذات لون بنى داكن ومقسمة الى خلايا صغيرة سميكة غير منتظمة الشكل . تتحمل الأجسام الحجرية الظروف البيئية غير الملائمة الى أن يحين الوقت المناسب لانباتها ، وبذلك يمكن للفطر أن يستمر فى الحياة محافظا على نوعه دون الحاجة الى الطور البازيدى ، ويستطيع الفطر أن يعيش رميا على المواد العضوية الموجودة فى التربة إلى أن يجد العائل . واذا ما اقتلعت بعض النباتات المصابة شوهد على جذورها جزء من ميسيليوم الفطر ناميا عليها . الميسيليوم شفاف فى المبدأ ، ويتلون تدريجيا الى لون يميل للبنفسجي ويدكن لون الميسيليوم ويصير بنيا عند تكوينه للأجسام الحجرية . هيفات الفطر مقسمة سميكة الجدر ، تتفرع على زوايا تكاد تكون قائمة ، ويلاحظ وجود اختناق مميز عند نقط تفرع الهيفات .

التكاثر الجنسى لهذا الفطر لم يشاهد فى مصر حتى الآن ، وفى الحالات التى يتكون فيها الطور الجنسى فان الحوامل البازيدية تتكون على جسم ثمرى رقيق مفكك كعش العنكبوت . والحامل البازيدى صولجانى الشكل غير مقسم يحمل على طرفه أربع جراثيم بازيدية محمولة على ذنيبات (شكل ٥٣) .

تحدث العدوى بأن يتجمع الفطر على سطح السويقة الجنينية السفلى ويلتصق بها بشدة فى الانخفاضات السطحية لطبقة الكيوتين مكونا وسائد هيفية infection cushions (شكل ٥) ، ثم تخرج من هذه الوسائل هيفات دقيقة تخترق بشرة العائل .

الظروف الملائمة للمرض

يلائم هذا المرض درجات الحرارة المنخفضة ورطوبة التربة المرتفعة . فعلى درجة حرارة ٣٣° م تكون نباتات القطن فى أحسن درجات نشاطها ونموها ، ويكون النبات المصاب حاجزا دفاعيا من نسيج فلينى يوقف هجوم الطفيل ، كما أنه على درجة حرارة ٣٣° م يكون الفطر مواد تضاد وتثبط نشاطه ونموه . ويحدث عكس ذلك اذا زرعت البذور فى ميعاد مبكر ، فى أواخر فبراير وأوائل مارس حيث تتراوح درجة الحرارة حينذاك مابين ٢٠ و ٢٥° م ، وعندئذ ينشط الفطر تحت هذه الظروف مسببا إصابات سريعة لبادرات القطن ، وتكون قدرة نباتات القطن تحت هذه الظروف ضعيفة فى مقاومة المرض ، وفى نفس الوقت ينمو الفطر جيدا دون أن يكون مواد مثبطة لنموه ، وعلى ذلك ففى المناطق الموبوءة بالطفيل يتعمد الزراع تأخير ميعاد الزراعة حتى شهر إبريل وأوائل شهر مايو لتلافى الاصابة الشديدة .

وفيما يتعلق بتأثير رطوبة التربة على الاصابة بالمرض ، فان الرطوبة العالية تبطىء من إنبات البذور ونمو البادرات ، كما أنها تساعد على النمو السريع للفطر ونجاح إصابة البذور والبادرات ، هذا بجانب أن الرطوبة المرتفعة فى التربة تعمل على خفض درجة حرارتها .

وقد لوحظ أن هناك علاقة بين إصابة بادرات القطن بحشرة التربس والاصابة بمرض الخناق ، فالاصابة الشديدة بالتربس تؤدى أيضا الى زيادة قابلية البادرات للاصابة بمرض الخناق .

وتكثر الاصابة بمرض الخناق فى الأراضى الثقيلة الرديئة الصرف مثل أراضى شمال الدلتا ، كما أن جميع أصناف القطن المصرية قابلة للاصابة بالمرض اذا زرعت فى بيئة تتوفر فيها الظروف الملائمة للاصابة .

المقاومة

١ ــ عدم زراعة النباتات القابلة للاصابة بهذا المرض فى الاراضى الثقيلة الرديئة الصرف .

٢ ــ الزراعة فى المواعيد المناسبة التى يسود فيها بقدر الامكان درجات حرارة تميل الى الدفء ، وأفضل ميعاد للزراعة عندما تكون درجة حرارة التربة ١٧° م أو أكثر . ويمكن تحديد الوقت الملائم للزراعة بقياس درجة حرارة التربة على عمق ١٥ سم من السطح فى الساعة الثامنة صباحا ولمدة ٣ أيام متتالية ، فاذا لم تنخفض درجة الحرارة عن ١٨° م ولم تشر التنبؤات الجوية الى انخفاض قادم فى درجة الحرارة فينصح بالزراعة حينذاك باطمئنان ، اذ أن البادرات يتم ظهورها فوق سطح التربة تحت تلك الظروف خلال أسبوع من الزراعة ، وتقل خطورة الاصابة بمرض الخناق .

٣ ــ الاعتناء بخدمة الارض قبل الزراعة حتى تكون التربة مفككة تساعد على سرعة إنبات البذور وظهور البادرات فوق سطح التربة فيقل تعرضها للاصابة .

٤ ــ تغطية الجور بعد الزراعة بالرمل أو الطمى ، اذ أن الرمل أو الطمى يحافظ على درجة الحرارة كما يعمل على سرعة وسهولة ظهور البادرات فوق سطح التربة .

٥ ــ معاملة البذور بالاحماض لازالة الزغب ولاسراع الانبات .

٦ ــ تفيد معالجة البذور بأحد المبيدات الفطرية مثل سريسان أو ريزولكس ت ٣٠٪ بمعدل ٣ جم / كيلو بذرة أو كابتان ٧٥ بمعدل ٤ ــ ٦ جرام لكل كيلو جرام من التقاوى .

٧ ــ أفاد فى مقاومة المرض تبليل الجور بعد الزراعة بمخلوط من مبيدات فطرية ، يتكون من نسب متساوية من كل من كابتان ٧٥ وزينب وبنتاكلورو نيترو بنزين PCNB بمعدل ٢,٥ كجم للفدان تعلق فى ٤٠ لتر من الماء توزع على الجور .

٨ ــ الاعتدال فى اضافة الاسمدة العضوية .

٩ ــ مقاومة الحشرات التى تصيب بادرات القطن وبخاصة حشرة التربس .

عفن قواعد الأشجار

تصاب الاشجار الخشبية والكتل الخشبية الناتجة منها بعدد كبير من الفطريات ، مسببة حدوث تلف كبير للاخشاب . وتتبع معظم هذه الفطريات من الناحية التقسيمية الفطريات الهولوبازيدية ، وغالبية هذه الفطريات يعيش معيشة تطفلية إختيارية ، كما أن بعض هذه الفطريات يعيش معيشة رمية ولا يمكنها التطفل على النباتات الحية .

وفى مصر وجد أن الفطر جانودرما لوسيدم يصيب أشجار الموالح والكازورينا ، ولو أن انتشار المرض محدود جدا ، وقد سجلت هذه الاصابات لاول مرة فى مصر عام ١٩٦٦ .

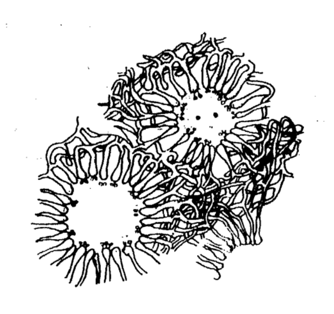
الاعراض

يهاجم الفطر جذوع النباتات قرب سطح التربة ، وتظهر الاجسام الثمرية الكبيرة للفطر على جانب الجذع المصاب ، وتؤدى الاصابة فى الموالح والكازورينا الى حدوث تحلل لجنينى delignification لمنطقة التلف والجزء الخارجى من أنسجة الاسطوانة الوعائية عند قاعدة جذع النبات المصاب . كما تؤدى الأصابة الى تحول لون الأوراق الى لون أصفر باهت مصحوبا بذبول وموت أطراف die back الأفرع الحديثة . وتسبب الاصابة نقصا كبيرا فى محصول أشجار الموالح المصابة وكثيرا ماتؤدى الاصابة الشديدة الى موت الأشجار .

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر جانودرما لوسيدم *Ganoderma lucidum* . يكون الفطر أجساما ثمرية بازيدية كبيرة الحجم . يتكون الجسم الثمرى من عنق وقلنسوة وينمو على جانب من جذع الشجرة . القلنسوة pileus مستديرة

الى كلوية الشكل ، يتراوح قطرها بين ٥ ، ١٢ سم وسمكها من ٢ الى ٤ سم ، وسطحها أملس وتظهر عليه أخاديد فى حلقات متداخلة ، ولونا بنى محمر لامع كما لو كان مغطى بطبقة شمعية . الطبقة الخصبة فى الجسم الثمرى context غير لامعة لونها بنى فاتح الى بنى محمر ، صلبة ليفية سمكها من ١ الى ٣ سم ويوجد بها تجاويف أنبوبية ممتدة رأسيا الى أسفل . القلنسوة تحمل بعيدا عن ساق النبات على عنق جانبى طوله من ٢ الى ٤ سم وسمكه حوالى ٣ سم ولونه بنى محمر لامع . وتبطن التجاويف الأنبوبية حوامل بازيدية غير مقسمة (شكل ٥٤) ، تحمل على قمة كل منها أربع جراثيم بازيدية بيضية الشكل ولونها بنى فاتح أو برتقالى ، مقطوشة القمة ولها جدارين ، الجدار الخارجى منها رقيق وناعم ، أما الجدار الداخلى فسميك وبه أشواك تمتد للجدار الخارجى .



شكل ٥٤ : جزء من قطاع فى طبقة خصبة من فطر من العائلة البوليبورية يبين الحوامل البازيدية مبطنة لتجاويف أنبوبية

تزال الاشجار المصابة وتعدم أجزائها القاعدية أو تستعمل كوقود ، وتطهر التربة فى موضع الاصابة بأحد مطهرات التربة مثل الفورمالين .

أمراض متسببة عن فطريات من الاجاريكات

تتميز الفطريات التابعة لرتبة الاجاريكات Order Agaricales بتكوين أجسام ثمرية تكون عادة على شكل المظلة ، وهذه الاجسام الثمرية طرية قابلة للتحلل والتعفن السريع ، وحواملها البازيدية غير مقسمة صولجانية الشكل وتحمل عادة أربع جراثيم بازيدية على ذنيبات تنشأ فى قمة الحامل البازيدى ، والحوامل البازيدية تتكون من هيفات الطبقة الخصبة التى توجد على تركيبات خاصة يطلق عليها خياشيم gills ، أو تبطن الطبقة الخصبة السطح الداخلى لتركيبات أنبوبية مفتوحة للخارج (ثقوب) .

تضم رتبة الاجاريكات خمس عائلات منها العائلة الأجاريكية Fam. Agaricaceae . الجسم الثمرى للفطريات التابعة لهذه العائلة قد يكون لحمى أو غشائى . طبقات الجسم الثمرى غير الخصبة لا تحتوى على حويصلات كروية sphaerocysts . تحمل الطبقة الخصبة على خياشيم رقيقة غير شمعية ولا تنفصل الطبقة الخصبة عن الجسم الثمرى بسهولة ، ومن الأجناس التابعة لهذه العائلة الجنس أرميللاريا *Armillaria*

عفن الجذور الارميللارى

يعتبر عفن الجذور الأرميللارى من أخطر الامراض التى يكمن الطفيل المسبب لها فى التربة ، ويصيب كثيرا من الأشجار الخشبية وأشجار الفاكهة مسببا لها عفنا فى الجذور وضعفا عاما للاشجار ، كما أن المرض يصيب بعض النباتات الحولية مثل البطاطس والفراولة .

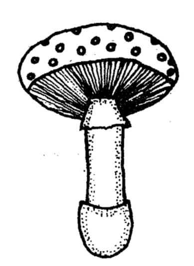
الاعراض

يظهر على الاشجار الكبيرة المصابة ضعف عام مع إصفرار وصغر فى الأوراق ، قد يكون عاما أو ينحصر ظهوره على بعض أفرع الشجرة المصابة دون الافرع الاخرى . وكثيرا ماتؤدى اصابة الاشجار والنباتات الصغيرة الى موت تلك النباتات .

ويلاحظ على جذور النباتات المصابة ظهور مساحات ميتة من أنسجة القلف ، ويوجد عليها خيوط هيفية بشكل الجذور يطلق عليها ريزومورفات rhizomorphs لونها بنى داكن الى أسود ، تتغلغل بعض تلك النموات الفطرية داخل أنسجة الجذر وينمو البعض الاخر وينتشر فى التربة .

تظهر الاجسام الثمرية للفطر المسبب للمرض عقب موت الكثير من جذور النبات المصاب ، تظهر الأجسام الثمرية نامية من التربة المحيطة بالجذور المصابة للنبات بشكل مظلة ذات لون بنى فاتح (شكل ٥٥) ، وتشاهد الاجسام الثمرية عادة فى الفترة من سبتمبر الى ديسمبر .

عند إنتقال الطفيل الى منطقة جديدة ، تظهر فى البداية الاصابات المرضية متناثرة فى الحقل ، ولكن بعد عدة سنوات من ظهور المرض فى المنطقة تظهر النباتات المصابة فى مناطق تشغل مساحات دائرية يكون مركزها المنطقة الاولى للاصابة .



شكل ٥٥ : جذر ثمرى للفطر *Armillaria mellea*

المسبب

يتسبب المرض عن الفطر أرميللاريا ميلليا *Armillaria mellea* . ينمو الفطر مترمما فى التربة ، ويكون الخطوط الريزومورفية المميزة له ، وهى تتكون من هيفات كثيفة متشابكة ، ذات لون أبيض عند أطرافها . تنمو الهيفات وتتطفل على الجذور ، ويغمق لونها ثم تصبح لامعة المظهر لإفرازها مادة جيلاتينية تساعدها على الالتصاق بالجذور .

الجسم الثمرى للفطر المسبب له شكل المظلة (شكل ٥٥) ، ويتركب من عنق stipe طوله يتراوح من ٧ الى ١٣ سم ، ويحمل قلنسوة قطرها يتراوح من ٥ ــ ١٥ سم ، محدبة من أعلى وذات لون بنى فاتح وتتكون عليها قشور متناثرة بنية اللون ، وتظهر على القلنسوة من أسفل الخياشيم البيضاء اللون ، وتوجد الطبقة الخصبة على الجزء الخارجى للخياشيم ، ويتكون عليها الحوامل البازيدية الصولجانية الشكل . وتوجد على قمة الحامل البازيدى أربع ذنيبات يحمل كل منها جرثومة بازيدية . ويوجد ، عادة طوق annulus يحيط بالجزء العلوى من العنق .

تنبت جراثيم الفطر البازيدية فى التربة ، وينتج عن نمو أنابيب الانبات خيوط هيفية تنمو وتتشابك مكونة الخيوط الريزومورفية ، فاذا ما وجدت العائل

المناسب إخترقته الريزومورفات عن طريق التشققات والجروح التى قد توجد على الجذور أو الجذوع ، وقد يخترق الفطر العائل اختراقا مباشرا بوسائل ميكانيكية وكيماوية . ينتشر الفطر داخل الانسجة النباتية وبصفة خاصة فى منطقة الكامبيوم ثم ينتشر ويمتد خارجيا بعد موت الأنسجة ، ويستأنف معيشته فى التربة ثانية بحالة رمية .

المقاومة

١ ــ يراعى عدم زراعة أشجار خشبية أو أشجار فاكهة فى أرض ملوثة بالطفيل المسبب للمرض أو سبق زراعتها بأشجار ظهرت فيها اصابات سابقة بالمرض .

٢ ــ اذا ظهرت إصابات محدودة بالمرض فيجب تقليع الاشجار المصابة وحرق الجذور والاجزاء المصابة ، ثم يحفر خندق بعمق ١٨٠ سم حول مكان كل شجرة مصابة لمنع انتشار الطفيل خلال التربة ويجرى تطهيرها بثانى كبريتيد الكربون بمعدل لتر لكل ٥ متر مربع من سطح التربة ، تحقن التربة على عمق ٢٠ أو ٢٥ سم وعلى أبعاد ٤٠ ــ ٥٠ سم ، كما يراعى عدم حقن التربة على مسافة تقل عن ٢,٥ متر من موضع أى شجرة حية .

٣ ــ ينصح فى حالة اصابة أشجار الفاكهة استخدام أصول مقاومة كما فى حالة استخدام أصل الماريانا ٢٦٢٤ (Mariana 2624) المقاوم للمرض عند زراعة أشجار البرقوق والمشمش وبعض أصناف اللوز فى أرض ملوثة بالمرض .

البـاب العاشـر
الفطريات الناقصة والأمراض المسببة منها

الفصل الأول
الفطريات الناقصة

المميزات العامة

تتبع الفطريات الناقصة تحت القسم Subdiv. Deuteromycotina، والفطريات الناقصة هى مجموعة كبيرة تتألف من حوالى ١٥ ألف نوع من الفطريات ، ولهذه المجموعة أهمية كبيرة كمسببات طفيلية لبعض الامراض النباتية الخطيرة التى تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة وهى قد تسبب أعراض تبقعات أوراق أو عفن ثمار أو عفن جذور أو ذبول .

وتنمو الفطريات الناقصة بتكوين ميسيليوم مقسم ، قد يكون عديم اللون أو يحتوى على صبغات مختلفة اللون ، وغالبية أفراد هذه المجموعة ، تتكاثر لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية مختلفة الشكل والتركيب فقد تكون عديمة اللون أو ملونة ، وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا ، مقسمة إما بجدر مستعرضة فقط أو بجدر مستعرضة وأخرى طولية كما أنها تختلف كثيرا عن بعضها فى الشكل والحجم . بعض الفطريات الناقصة لا تكون جراثيم كونيدية ويطلق عليها فطريات عقيمة Mycelia Sterilia .

والفطريات الناقصة تضم مجموعة غير متجانسة من الفطريات ذات الميسيليوم المقسم ، أو تتشابه مع بعضها فقط لان الطور الجنسى أى الطور الكامل Perfect stage لها غير معروف أو لم يكتشف بعد وعلى ذلك لايمكن وضعها من الناحية التقسيمية تحت أى قسم من أقسام الفطريات الكاملة ذات الميسيليوم المقسم التى يتكون فيها الطور الجنسى الأسكى أو البازيدى . واذا ماعثر على الطور الجنسى لفطر من الفطريات الناقصة أو اكتشف تكوينه وأمكن معرفة نوع الجراثيم الجنسية التى يكونها وطبيعة تكوينها ، فان كانت جراثيم أسكية يوضع الفطر تحت الفطريات الأسكية وان كانت جراثيم بازيدية يوضع الفطر تحت الفطريات البازيدية . معظم الفطريات الناقصة التى اكتشف

طورها الجنسى وجد أنها تقع تحت الفطريات الأسكية وقليل منها يقع تحت الفطريات البازيدية ، وفى هذه الحالات كثيرا مايحتفظ باسم الطور الناقص للفطر رغم اكتشاف طوره الكامل وذلك لان الطور الناقص هو الأكثر شيوعا والأخطر ضررا لمعيشته الطفيلية على النباتات ، فمثلا الفطر المسبب لمرض جرب التفاح الذى يكون جراثيما كونيدية بنية اللون وحيدة الخلية محمولة على حوامل كونيدية قصيرة يعرف فى طوره الكونيدى (الناقص) باسم *Spilocaea pomi* وبعد اكتشاف طوره الكامل صنف الفطر تبعا لذلك فى صف الفطريات الدورقية **Class Pyrenomycetes** وأطلق عليه الاسم *Venturia inaequalis* .

كذلك بعض أنواع الفطر فيوزاريوم *Fusarium* spp عرف لها طور كامل ونسبت إلى الفطريات الأسكية ضمن جنس *Gibberella* أو جنس *Hypomyces* أو جنس *Nectria* أو جنس *Calonectria* ، وكذلك أنواع من مجموعة الفطر *Aspergillus glaucus* أتبعت لجنس *Eurotium* ، وكذلك أنواع من جنس *Penicillium* أتبعت الى جنس *Carpenteles* أو جنس *Talaromyces* من الفطريات الأسكية وهكذا . القليل جدا من الفطريات الناقصة التى اكتشف طورها الجنسى أتبعت للفطريات البازيدية مثل الفطر *Rhizoctonia solani* الذى أتبع للفطريات الهوموبازيدية ضمن الجنس *Thanetephorus* .

تقسيم الفطريات الناقصة

تقسم الفطريات الناقصة الى ثلاث صفوف على أساس شكل التركيبات الجرثومية التى تنشأ بداخلها أو على سطحها الجراثيم الكونيدية ، أو على أساس عدم تكوين الجراثيم على الاطلاق وذلك كما يلى :

١ ــ الحوامل الكونيدية تتكون داخل وعاء جرثومى دورقى الشكل يعرف باسم وعاء بكنيدى **pycnidium** أو تتكون على سطح وسادات هيفية مندمجة الشكل تعرف باسم الوسادة الأسيرفيولية **acervulus** .

Class Coelomycetes

٢ ــ الحوامل الكونيدية لا تتكون داخل أوعية بكنيدية ولا على سطح

وسادات أسيرفيولية ولكنها تنشأ مباشرة من الميسيليوم وتكون منفصلة أو متجمعة ومتفرعة فى تركيبات خاصة . Class Hyphomycetes

٣ ــ لا تكون جراثيم اطلاقا Class Agonomycetes

وسنشرح باختصار الصفات العامة التى يتميز بها كل صف من الصفوف السابقة :

صف الفطريات الكولومية Class Coelomycetes

يتبع هذا الصف رتبتين شكليتين هما الرتبة الشكلية Form order Sphaeropsidales والرتبة الشكلية Form order Melanconiales .

الرتبة الشكلية سفيروبسيدات Form order Sphaeropsidales

تتكون الجراثيم الكونيدية فى هذه الرتبة على أطراف حوامل كونيدية تنشأ داخل أوعية كروية أو دورقية الشكل تعرف بالاوعية البكنيدية pycnidia (مفرد pycnidium) ، وقد يكون الوعاء البكنيدى مغلقا أو ذو فتحة ostiole تفتح فى قمة حلمة صغيرة أو فى نهاية عنق طويل ، وتتباين الأوعية البكنيدية التى تكونها فطريات هذه الرتبة الشكلية فى الشكل والحجم واللون .

ومن الفطريات الشائعة والممرضة للنبات ديبلوديا *Diplodia* وماكروفومينا *Macrophomina* وسبتوريا *Septoria* واسكوكيتا *Ascochyta* وفوما *Phoma* وفيللوستيكتا *Phyllosticta*

الرتبة الشكلية ميلانكونيات Form order Melanconiales

فى هذه الرتبة تتكون الجراثيم الكونيدية على أطراف حوامل كونيدية تنشأ على سطح وسادات هيفية مندمجة تعرف باسم الوسادات الأسيرفيولية acervuli (شكل ٥٦) . تتكون الحوامل الكونيدية التى تكون عادة قصيرة متراصة

بجانب بعضها تحت أدمة أو بشرة العائل ، وعند نضج الوسادة الأسيرفيولية تنفرج الأدمة أو البشرة وتتعرض الجراثيم الكونيدية وتنتشر .

ومن الفطريات الهامة فى هذه الرتبة الشكلية كوليتوتريكم *Colletotrichum* وجلويوسبوريم *Gloeosporium* (شكل ٥٦) التى تسبب مرض الانثراكنوز ، وبستالوتيا جراسيلس *Pestalotia gracilis* التى تسبب موت بادرات الجوديشيا ويتنياى .

صف الفطريات الهيفوميستية Class Hyphomycetes

يتبع هذا الصف الرتبة الشكلية Form. order Moniliales .

الرتبة الشكلية مونيليات Form order Moniliales

وهى أكبر الرتب فى عدد أنواعها ، اذ يعرف منها مايزيد عن عشرة آلاف نوع . وتتكون الجراثيم الكونيدية فى هذه الرتبة على أطراف حوامل كونيدية منفصلة عن بعضها أو متجمعة ومتفرعة فى تركيبات خاصة ، وتعرف فى هذه الرتبة أربع عائلات كما يأتى :

١ ـــ العائلة المونيلية Family Moniliaceae : وتتميز هذه العائلة بتكوين أفرادها لجراثيم كونيدية على حوامل كونيدية منفصلة ، وتكون الحوامل والجراثيم الكونيدية عديمة اللون ، ومن أجناسها أسبرجيللس *Aspergillus* وبنسيليم *Penicillium* ، وقد سبق الكلام عنهما كأطوار ناقصة لفطريات أسكية ، وكذلك الجنس بوترايتس *Botrytis* (شكل ٥٧) وفرتسيليم *Verticilium* (شكل ٥٨) وبيريكيولاريا *Pyricularia* (شكل ٥٩) وسفالوسبوريم *Cephalosporium* (شكل ٦٠) .

٢ ـــ العائلة الديماتيسية Family Dematiaceae : وتتميز هذه العائلة بتكوين أفرادها لجراثيم كونيدية على حوامل كونيدية منفصلة وتكون الحوامل أو

الجراثيم الكونيدية أو كليهما داكنة اللون ، ومن أجناسها الترناريا *Alternaria* (شكل ٦٢) ودرشسليرا (شكل ٦٣ ، ٦٤) ، وسركوسبورا *Cercospora* وسبيلوسيا *Spilocaea*

٣ ــ العائلة التيوبركيولية Family Tuberculariaceae : وتتميز أفراد هذه العائلة بأن الحوامل الكونيدية تتجمع وتتفرع فى تركيب محدب يعرف باسم سبورودوكيم sporodochium ، وذلك كما فى بعض أنواع فيوزاريوم *Fusarium* (شكل ٦٥) .

٤ ــ العائلة ستيلبية Family Stilbaceae : وتتميز أفراد هذه العائلة بأن الحوامل الكونيدية تلتحم عند قاعدتها ثم يستمر هذا الالتحام مسافة كبيرة على طول الحوامل الكونيدية ثم تنفصل وتتفرع بالقرب من نهاياتها الطرفية ، وهى بذلك تكون أقرب الى شكل حزمة من الحوامل التى تحمل جراثيمها الكونيدية على الأطراف الكثيرة المتفرعة وتسمى هذه الحزمة أو هذا التركيب الخاص كوريميم coremium أو سينيما synnema (الجمع synnemata, coromia) وذلك كما فى الجنس جرافيم *Graphium*

صف الفطريات أجونومية

وتتبع هذا الصف الرتبة الشكلية Form Order Agonomycetales (Mycelia Sterilia)

الرتبة الشكلية للفطريات العقيمة Form Order Agonomycetales

وهى فطريات تتكون من خيوط هيفية فقط ولا تكون جراثيما كونيدية على الاطلاق ، ولكنها تكون عادة أجساما حجرية sclerotia (شكل ٥٣) . وهذه الأجسام الحجرية تمكن الفطر من تمضية ظروف النمو غير المناسبة . ومن الاجناس الشائعة فى هذه المجموعة رايزكتونيا *Rhizoctonia* (شكل ٥٣) وسكليروشيم *Sclerotium* .

الفصـل الثانـى
الامراض المسببة من فطريات ناقصة

العفن الديبلودى أو عفن جاوة الاسود فى البطاطا

وهو من الامراض التى تصيب الدرنات أثناء التخزين والتسويق ، وتأتى أهمية هذا المرض بالنسبة لمحصول البطاطا فى المرتبة الثانية بعد مرض العفن الطرى المتسبب من الفطر *Rhizopus stolonifer* (شكل ١٩).

الاعـراض

يظهر على سطح الجذور المصابة بثرات بارزة نتيجة لتكوين الأوعية البكنيدية للفطر المسبب تحت سطح الدرنة الجذرية مباشرة ، ويتغير لون الانسجة الداخلية فتصبح بنية تتحول الى اللون الاسود ، ويصحب ذلك جفاف الانسجة المصابة ، فتصبح الدرنة جافة كثيرة الانكماش ومحنطة . يسرى المرض ببطء داخل الأنسجة مبتدئا من أحد الأطراف وقد يقضى على الدرنة الجذرية كلية تحت ظروف التخزين العادية خلال ٤ الى ٨ أسابيع من حدوث العدوى .

المسبـب

يتسبب المرض من ديبلوديا تيوبريكولا *Dilodia tubericola* .
ينمو ميسيليوم الفطر فى الأنسجة بين الخلايا وداخلها ، ويكون الفطر الأوعية البكنيدية بعد حوالى أربعة أسابيع من الاصابة وذلك على أسطح الدرنات أو داخليا فى أنسجتها ، وفى حالة تكونها داخليا لا تنتثر الجراثيم الكونيدية الا بعد

تحلل الأنسجة ولو جزئيا . تتكون الجراثيم الكونيدية بأعداد كبيرة ، وهى جراثيم عديمة اللون وحيدة الخلية فى مبدأ تكوينها ثم تصبح بنية داكنة أو سوداء اللون وذات خليتين بعد النضج . يحدث المرض على نطاق حرارى يتراوح من ١٢ الى ٣٧° م وأفضلها ٢٧° م .

المقاومـة

تتبع نفس الوسائل التى تتبع فى مقاومة مرض العفن الطرى فى البطاطا .

العفن الديبلودى فى الموز

يعرف هذا المرض فى كافة البلاد المستهلكة للموز ، مسببا لخسائر فى ثمار الموز أثناء عملية إنضاج الثمار صناعيا وكذا أثناء التسويق .

تحدث الاصابة عن طريق الجروح التى قد تحدث فى الثمار التامة النمو ، وتظهر الأعراض بتحول الغلاف الثمرى تدريجيا من الأخضر الى البنى ثم الى اللون الاسود وحدوث عفن طرى للثمار مصحوبا برائحة نفاذة غير مقبولة ، ويتبع ذلك ظهور الأوعية البكنيدية للفطر المسبب على الثمرة المصابة ، وتشبه الجراثيم البكنيدية تلك التى وصفت فى مرض العفن الديبلودى فى البطاطا .

تشتد الاصابة بهذا المرض عندما ترتفع درجات الحرارة عن ٢٥° م .

المقاومـة

١ ــ العناية بعدم إحداث جروح أو خدوش أثناء تقطيع السباطات ونقلها وأثناء عملية الانضاج .

٢ ــ تنظيف وتطهير أماكن تسوية وانضاج الثمار .

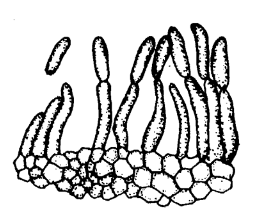
الأنثراكنوز فى الموز

وهو من الأمراض التى تصيب الموز أثناء النقل والانضاج والتسويق . وقد ظهر هذا المرض حديثا فى مصر عام ١٩٦٠ ، وانتشر بعد ذلك على نطاق واسع حتى أصبح شديد الخطورة بالنسبة للخسائر التى يسببها .

الاعراض

تحدث العدوى للثمار ، فى كثير من الأحوال ، فى الحقل وهى لا زالت نامية على الاشجار ورغم ذلك فلا يظهر عليها عادة أعراض ظاهرية واضحة للاصابة الا بعد قطف الثمار وإنضاجها .

تبدأ أعراض المرض عادة على منطقة عنق الثمرة فى شكل تبقعات محددة الحواف سوداء اللون لا تلبث أن تتسع حتى تحيط تماما بعنق الثمرة ، وتمتد الاصابة بعد ذلك خلال قاعدة الثمرة وفى كف الثمار ويتسبب عن ذلك سهولة نزع الثمار من السباطة وتساقطها . وفى الأطوار المتأخرة من المرض يظهر على التبقعات السوداء التى يسببها المرض الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب للمرض وهى ذات لون بنى برتقالى يميل الى الاحمرار .



شكل ٥٦ : وسادة اسيرفيولية لفطر *Gloeosporium musarum*

المسبب

يحدث المرض نتيجة العدوى بالفطر جلويوسبوريم ميوزارم *Gloeosporium musarum* الذى يمتاز بجراثيمه الكونيدية التى تتكون على حوامل كونيدية متجمعة فى وسادة أسيرفيولية acervulus (شكل ٥٦) . الجراثيم الكونيدية للفطر بيضاوية الى مستطيلة وحيدة الخلية ذات لون برتقالى محمر ، واذا سقطت جرثومة كونيدية على سطح ثمرة فانها تنبت ويتكون فى نهاية أنبوبة الانبات عضو التصاق (شكل ٢) ، وتخرج منه هيفا عدوى تخترق أنسجة النباتات اذا كانت الثمار فى طور التسوية أو تدخل خلال جرح اذا كانت خضراء . اذا حدثت الاصابة لثمار غير ناضجة فان عضو التصاق يكون هيفا قصيرة سميكة تحت الكيوتين أو تحت جدار البشرة الخارجى ، وتبقى هذه الهيفا ساكنة حتى تبدأ الثمار فى النضج والتلون فتنشط الهيفا الساكنة وتبدأ فى الانتشار فى أنسجة الثمار .

المقاومة

١ ـــ ازالة أوراق وقنابات النباتات الجافة يقلل من فرص حدوث العدوى وذلك لأن الفطر المسبب يتجرثم بكثرة عليها .

٢ ـــ يراعى عدم استخدام أوراق الموز الجافة فى تغليف الثمار .

٣ ـــ العناية بعمليات القطع والنقل والتسوية والتسويق لتقليل تجريح الثمار بقدر الامكان .

٤ ـــ وجد أن غمر سباطات الموز بعد التقليع فى محلول من ١٪ شيرلان Shirlan (Sodium salicylanilide) لمدة دقيقتين ثم الغمر السريع فى الماء أفاد فى تقليل فرص الاصابة بالمرض .

٥ ـــ تنظيف وتطهير أماكن تسوية وانضاج الثمار .

التبقع البنى فى الفول

هذا المرض واسع الانتشار فى العالم ، ويعد من أخطر الأمراض الفطرية التى تصيب الفول فى مصر .

الاعـراض

يبدأ ظهور المرض فى مصر فى النصف الثانى من شهر ديسمبر ، وتشتد الاصابة به خلال شهرى يناير وفبراير خاصة فى المواسم التى يكثر فيها سقوط الامطار وتسود درجات الحرارة المنخفضة . يظهر المرض أولا على الأوراق السفلية على كلا سطحى الورقة ولكنها تزداد على السطوح العليا ، وشكل البقع على الأوراق يكون مستديرا أو غير منتظم ويتراوح قطرها من ١ الى ٥ ملليمتر وتظهر البقع بلون بنى محمر مميز ، وتظهر البقع أيضا على أعناق الاوراق وكذلك على السوق بشكل خطوط ممتدة تكون جوانبها سمراء اللون ، وأحيانا تمتد الاصابة الى القرون ، فيظهر عليها بقع بنية تمتد الى الداخل خلال جدر الثمرة الى أن تصل الى قصرة البذور . وكثيرا ماتمتد الاصابات وتتسع البقع وتتقابل مؤدية الى تساقط الاوراق . وفى الحالات الشديدة جدا تصاب الازهار والثمار الحديثة العقد فيتغير لونها الى اللون الاسود وتموت .

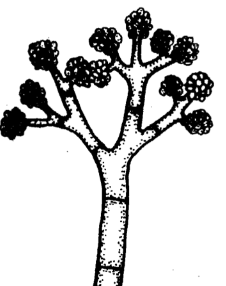
يعتقد أن اللون المميز للتبقعات الذى ينتج عن الاصابة بهذا المرض يرجع الى تحويل التيروسين tyrosine الموجود فى أنسجة النبات المتطفل عليه الى مادة الميلانين melanin ذات اللون البنى .

المسبـب

يتسبب المرض من الفطر بوترايتس فابى *Botrytis fabae* الذى يتميز بتكوين حوامل كونيدية رفيعة نوعا تتفرع قرب نهاياتها الى أفرع عديدة قصيرة تنتفخ قليلا عند أطرافها وتتكون عليها ذنيبات تحمل الجراثيم الكونيدية فى مجموعات

على هيئة عناقيد . الجراثيم الكونيدية وحيدة الخلية أو بيضاوية الشكل شفافة ، وتظهر مجموعاتها بلون رمادى . يستمر الفرع الرئيسى للحامل الكونيدى فى نموه مرة ثانية بعد تكوين المجموعة الأولى من الجراثيم ويعطى مجموعة أخرى من الجراثيم ، وهكذا الى أن تتكون عدة مجموعات من الجراثيم على الحامل الكونيدى الواحد (شكل ٥٧) . ينمو الفطر على البيئات الغذائية الصناعية ويكون عليها أجساما حجرية صلبة سوداء اللون . تسقط الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب للمرض على سطح النبات العائل ، ثم تنبت متى توفرت لها الظروف الملائمة وتعطى أنبوبة انبات واحدة أو اثنتين . تخترق أنبوبة الانبات خلايا البشرة مباشرة ثم يتفرع ميسيليوم الفطر داخل أنسجة النبات ويتسبب من ذلك موت الخلايا وظهور اللون البنى المحمر فى موضع الاصابة ثم تتكون فى مواضع البقع الحوامل والجراثيم الكونيدية للفطر .

يقضى الفطر الفترة بين مواسم النمو على هيئة ميسيليوم مترمم فى التربة أو فى صورة أجسام حجرية صلبة سوداء اللون صغيرة الحجم ، قطرها حوالى ١ مم . تنبت الأجسام الحجرية فى أول الموسم مكونة ميسيليوم الفطر وجراثيمه الكونيدية وتنتشر الجراثيم الكونيدية وتنتقل الى النباتات السليمة بواسطة الهواء والامطار .



شكل (٥٧) : حامل كونيدى وجراثيم كونيدية للفطر *Botrytis fabae*

تؤثر العوامل البيئية تأثيرا كبيرا على مدى إنتشار المرض فلا تحدث العدوى بنجاح الا فى وجود غشاء مائى على سطح النبات العائل . الرطوبة الجوية المرتفعة تساعد على سرعة إنتشار الاصابة وازدياد تأثير المرض على النباتات المصابة فى حين يؤدى الجو الجاف إلى إيقاف الاصابة ومنع انتشارها . تؤثر حرارة الجو وقت حدوث الاصابة تأثيرا فعالا أيضا على نجاح الاصابة وانتشار المرض فقد وجد أن أوفق درجات الحرارة ملاءمة لانتشار المرض تتراوح مابين ١٥ ، ٢٠°م .

ويعتقد أن بعض عوامل التربة التى يتسبب عنها ضعف نمو النباتات تؤدى أيضا إلى إزدياد تعرض تلك النباتات للاصابة بالمرض مثل ملوحة أو قلوية التربة بدرجة ضارة وارتفاع مستوى الماء الأرضى وسوء الصرف فيها وكذلك نقص عنصرى البوتاسيوم والفوسفور فيها .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة الأصناف المقاومة للمرض .

٢ ــ اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٣ ــ التأخير فى الزراعة فى شمال الدلتا حتى الاسبوع الأول من شهر نوفمبر حتى لا تتعرض النباتات للاصابة الشديدة وهى فى طور التزهير وعقد الثمار .

٤ ــ وجد أن التسميد البوتاسى يؤدى إلى خفض نسبة الاصابة بالمرض .

٥ ــ مراعاة الاحتياط فى الرى خلال شهرى فبراير ومارس للحد من الاصابة .

٦ ــ رش الفول كاجراء وقائى ابتداء من منتصف شهر ديسمبر باستخدام رونيلان ٥٠٪ بمعدل ٠,٣٪ أو مخلوط بوردو بتركيز ٥,٪ أو كابتان ٥٠ أو أحد مركبات داى ثيو كربامات مثل دايثين م ــ ٤٥ بتركيز٢٥,٪، ويكرر الرش كل أسبوعين أو ثلاثة أسابيع وتبدأ من

منتصف شهر يناير ويراعى تخفيف ضغط محلول الرش عندما تكون النباتات فى طور الازهار .

٧ ـــ جمع وحرق بقايا النباتات للتخلص من ميسيليوم الفطر الذى ينمو عليها والذى يعمل كمصدر للعدوى .

عفن الرقبة فى البصل

مرض واسع الانتشار ويصيب البصل بعد القليع عادة مسببا خسائر كبيرة أثناء الشحن والتخزين ، فهو أساسا مرض من أمراض التخزين ولكنه قد يظهر مبكرا فى الحقل بعد الشتل بشهرين أو أكثر وذلك نتيجة للجروح التى تحدث فى قواعد أوراق البصل .

الاعـراض

تظهر الأعراض على قواعد الأوراق مبتدئة من القمة ومتجهة خلال قواعد الأوراق الشحمية نحو قاعدة البصلة . تظهر الأوراق فى المبدأ لينة مائية ثم تتلون الأنسجة بلون يميل الى البنى ويظهر عليها بعد ذلك نمو الفطر الرمادى اللون ، ثم يتكون على الحراشيف الخارجية وبين الأنسجة المصابة وخاصة عند العنق أجسام صلبة سوداء هى الأجسام الحجرية للفطر المسبب . تسبب الاصابة جفافا للأنسجة ينتهى بجفاف البصلة وتحويلها الى كتلة جافة محنطة ، أما اذا أصيبت الأبصال بكائنات ثانوية كالبكتريا فانها تتعفن وتصبح مائية وتنبعث منها رائحة نفاذة . وتسبب الاصابة بالمرض أيضا تلف الصبغات فى قواعد الأوراق الخارجية للاصناف الصفراء والحمراء .

المسبـب

يتسبب مرض عفن الرقبة فى البصل من فطريات تابعة للجنس بوترايتس *Botrytis* التى قد تصيب أيضا الثوم والكرات ، وأهمها فى مصر نوع بوترايتس أليباى *B. allii* والنوع بوترايتس سبتوسبورا *B. septospora*

تنمو الفطريات المسببة داخل الأنسجة بين الخلايا وداخلها . والميسيليوم سميك ، مقسم ، متفرع بكثرة ، شفاف تقريبا فى المبدأ ويتحول لونه الى اللون البنى الفاتح بتقدم العمر . النموات الهوائية تظهر بلون رمادى ، والحامل الكونيدى يتفرع قرب نهايته معطيا عدة أفرع جانبية تنتهى بانتفاخات عليها ذنيبات تحمل جراثيما كونيدية . الجراثيم الكونيدية بيضاوية وحيدة الخلية فى النوع *B. allii* أما فى النوع *B. septospora* فالجراثيم الكونيدية بيضاوية الى مستطيلة مقسمة عرضيا بجدار أو اثنين وقد تكون غير مقسمة . يكون الفطر أجساما حجرية صلبة سوداء اللون ، أو غير منتظمة يتراوح قطرها بين ٠,٥ الى ١,٥ مم .

تحدث عدوى الأبصال عادة من الفطر المسبب الموجود بالتربة أثناء أو قبيل الحصاد ، خلال الجروح التى تحدث عادة عند قطع عنق البصلة بعد التقليع . وقد تحدث الاصابة فى الحقل بعد الشتل ، اذ أن الشتل يتسبب فى إحداث جروح ، وتحدث العدوى عادة فى مستوى سطح التربة فتتقزم النباتات وتصفر الأوراق وتسقط .

يعيش الفطر المسبب بين مواسم الاصابة فى التربة أو فى بقايا النباتات فى صورة أجسام حجرية تتكون على الحراشيف الخارجية للبصلة أو بين قواعد الأوراق الداخلية وتكون بيضاء فى المبدأ ثم يدكن لونها حتى تصير سوداء . تنشط الأجسام الحجرية فى الربيع وتعطى الحوامل والجراثيم الكونيدية . تنتشر الجراثيم فى الهواء وتحدث العدوى .

المقاومة

١ ــ إنتخاب وزراعة الأصناف المقاومة ، وقد وجد أن الأصناف البيضاء أكثر تعرضا للإصابة من الأصناف الملونة . وقد عزى ذلك الى إحتواء قواعد الاوراق الجافة الخارجية للابصال الملونة على حمض بروتوكاتيكويك protocatechuic acid السام بالنسبة للفطر *B. allii* .

٢ ـــ العناية بالنباتات أثناء عملية الخدمة والشتل وكذلك عند الجمع لتقليل حدوث الجروح للنباتات .

٣ ـــ تعامل البذور قبل زراعتها فى المشتل بمركب سوميسكلكس ٥٠٪ بمعدل ١٠ جم / كجم بذرة .

٤ ـــ غمر الشتلات فى محاليل بعض المبيدات الفطرية قبل زراعتها يفيد فى مقاومة المرض فى الحقل ، وقد أفاد الغمر فى محلول بنليت ٥٠ بتركيز ٠,٥٪ لمدة دقيقة واحدة أو فى محلول سوميسكلكس ٥٠٪ بمعدل ٤٠ جم / لتر ماء لمدة عدة دقائق .

٥ ـــ العناية بعملية إندمال الجروح curing ، وذلك بوضع البصل فى مكان ظليل جيد التهوية لمدة تتراوح بين ٢ الى ٣ أسابيع ، ويمكن الاسراع فى هذه العملية باجرائها فى الشمس ، وهى تحتاج من يومين الى ثلاثة على درجة حرارة تتراوح بين ٣٨ ، ٤٨° م .

٦ ـــ فرز المحصول جيدا قبل تخزينه وذلك لاستبعاد الابصال المتعفنة والتى تظهر عليها أعراض الاصابة وحرقها .

٧ ـــ التخزين فى مخازن نظيفة جيدة التهوية وعلى حرارة منخفضة حوالى ٣° م ورطوبة قليلة حوالى ٦٠٪ .

طرف السيجار فى الموز

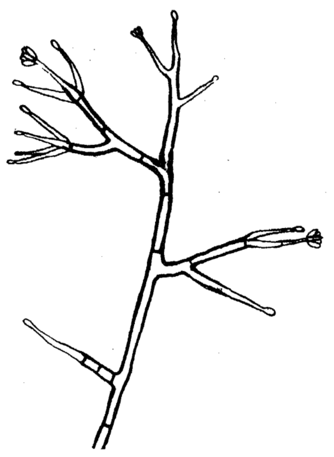
هذا المرض أصبح شائع الانتشار فى مناطق زراعة الموز بمصر ، وتختلف شدة الاصابة بالمرض فى فصول السنة المختلفة فهى نادرة فى شهور الشتاء ثم تظهر بنسبة محدودة فى أوائل الربيع وتزداد تدريجيا حتى تبلغ أقصاها فى شهرى مايو ويونية ثم تقل تدريجيا بعد ذلك . وقد لوحظ إشتداد الاصابة فى مزارع الموز القديمة عن المزارع الحديثة ، كما وجد أن الصنف الهندى أكثر قابلية للاصابة بالمرض من الصنف المغربى .

الاعـراض

تظهر الاصابة على الثمار فى أطوار النضج المختلفة . ويبدأ ظهور المرض على الثمرة المصابة بشكل إسوداد قرب الطرف الزهرى يمتد تدريجيا على طول الثمرة وقد يشمل نصفها أو أكثرها ، ويصحب الاسوداد انكماش وجفاف الانسجة المصابة وتجعدها بشكل حلقات متتالية ، لا يلبث أن يظهر عليها نمو مسحوقى رمادى اللون هو عبارة عن حوامل وجراثيم الفطر الكونيدية ، فيظهر الجزء المصاب من الثمرة بشكل يشبه شكل الجزء المحترق من السيجار ، ويظهر دائما حد واضح وفاصل بين الجزء المصاب والجزء السليم من الثمرة . وقد تختلف شدة الاصابة على سباطة الموز ففى الاصابات الخفيفة تظهر بعض الثمار مصابة بين الثمار السليمة أما فى حالة الاصابات الشديدة وخصوصا فى مزارع الموز غير المعتنى بنظافتها فقد تشمل الاصابة معظم أو كل السباطة .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر فريتسليم ثيوبرومى *Verticillium theobromae*. يكون الفطر على الأجزاء المصابة من الثمرة حوامل كونيدية قائمة داكنة اللون تخرج منها أفرع جانبية قصيرة فى ترتيب سوارى . وتحمل الافرع القصيرة على نهاياتها الطرفية جراثيما كونيدية فى مجاميع ، والجرثومة الكونيدية تكون وحيدة الخلية عديمة اللون أسطوانية الشكل (شكل ٥٨) .



شكل ٥٨ حامل وجراثيم كونيدية للفطر *Vertcillium theobromae*

ينمو الفطر على درجة حرارة تتراوح بين ١٠ ، ٣٠° وأفضلها ٢٥° م . ويقضى الفطر فترة الشتاء فى بقايا النباتات .

المقاومة

١ ــ التخلص من الثمار المصابة حيث أنها تكون مصدرا للعدوى .

٢ ــ إزالة الأغلفة الزهرية بمجرد ظهور النورات حيث ينتقل منها الفطر المسبب الى الثمار أثناء النمو .

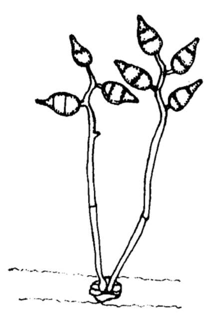
اللفحة فى الارز

الاعـراض

تظهر أعراض المرض على أنصال وأغماد الأوراق وكذلك فى السيقان والمحور الاصلى للسنابل وتفرعاته وعلى قنابع الأزهار . تحدث الاصابة غالبا للنباتات الكبيرة على الاوراق بشكل بقع صغيرة متطاولة لونها رمادى يميل الى الزرقة ، وتتسع البقع وتتحول الى اللون الأصفر الباهت أو الرمادى تحيط بها حافة ذات لون بنى داكن (لوحة ٥) . أكثر أطوار المرض خطورة على النبات هى الاصابات التى تظهر على عقد الساق ومحاور النورات وبخاصة فى مناطق تفريعها ، فيظهر على العقد حلقات بنية قاتمة تؤدى الى ضمور وموت أنسجة غمد الورقة وكذلك حامل النورة فلا يقوى الحامل على حمل السنبلة فتميل وتنفصل بسهولة من الساق قبل أن يتم تكوين الحبوب فيها ، ويطلق على هذه الحالة اسم خناق الرقبة . قد تحدث إصابة جزئية للسنبلة فينحصر فى بعض أفرع السنبلة فقط وتسبب ضمور الحبوب التى تحملها . وتظهر الاصابة على قنابع وعصافات الأزهار بشكل بقع بنية الى سوداء يكمن فيها الفطر الى حين الزراعة فى الموسم التالى فينشط ويصبح مصدرا للعدوى ، ويتحول لون السنابل المصابة مبكرا الى اللون الباهت المبيض ثم تجف قبل تمام نضج حبوبها .

المسبب

يسبب المرض الفطر بيريكيولاريا أوريزى *Piricularia oryzae* . يكون الفطر جراثيما كونيدية وجراثيما كلاميدية . الجراثيم الكونيدية شفافة لونها زيتونى شاحب ، شكلها كمثرى أو صولجانى مقلوب مدبب القمة ، وذات قاعدة مستديرة ذات نتوء صغير ، والجرثومة مقسمة عادة الى ثلاث خلايا (شكل ٥٩) ، وتحمل على طرف حوامل كونيدية مقسمة رفيعة لونها رمادى بسيطة غير متفرعة . وتخرج الحوامل الجرثومية من الثغور مفردة أو فى مجاميع



شكل (٥٩) حوامل كونيدية وجراثيم كونيدية للفطر *Piricularia oryzae*

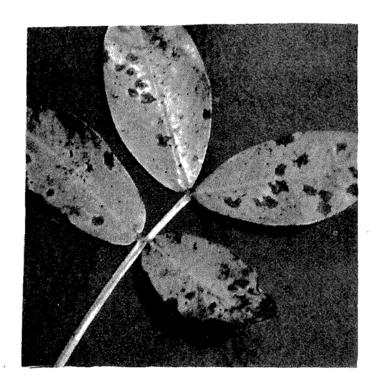
تحمل جراثيما مفردة . وقد ينمو الحامل بعد تكوين الجرثومة عليه فيتكون فرع أسفل الجرثومة المتكونة تنشأ عليه جرثومة أخرى وهكذا .

والجراثيم الكلاميدية تتكون فى الخلايا الوسطية أو الطرفية للهيفات وهى مستديرة أو بيضاوية الشكل جدرها سميكة ولونها زيتونى .

تحدث الاصابة بالفطر الكامن بالتربة أو بالجراثيم الكونيدية التى توجد على التقاوى المصابة بين الحبة والقنابع أو على بقايا النباتات المصابة وتنتقل بواسطة الهواء . وأفضل درجات الحرارة ملاءمة لحدوث العدوى وتكشف المرض هى ٢٢ ــ ٢٧° م . ويتطلب نجاح الاصابة وجود غشاء مائى على سطح النبات المعرض للاصابة بحالة مستمرة لمدة لا تقل عن ٨ ساعات . وقد وجد أن توفير ماء الرى بحالة منتظمة والتسميد الازوتى المتوازن مع العناصر السمادية الاخرى يؤدى الى خفض نسبة الاصابة بالمرض . تشتد الاصابة فى الزراعات المتأخرة وفى الزراعات التى يضاف اليها كميات زائدة من الأسمدة الازوتية والتى يكون الرى فيها غير منتظم والصرف ردىء .



أوراق وسنـــابل أرز
مصابة باللفحة.



ورقة فول سوداني
مصابة بالتبقع

لوحة ٥

المقاومـة

١ ـــ استنباط وزراعة الاصناف المقاومة .

٢ ـــ عدم استخدام تقاوى من محصول سبق إصابته بالمرض وخاصة الذى ظهر فيه الاصابة على السنابل ، كما يجب أن تغربل الحبوب لاستبعاد الحبوب التالفة (المهفوفة) .

٣ ـــ عدم الافراط فى إضافة الأسمدة الازوتية .

٤ ـــ غمر الشتلات فى محلول كبريتات نحاس ٢٪ قبل شتلها يقلل من شدة الاصابة بالمرض .

٥ ـــ قد يحتم الامر فى بعض المناطق الملوثة بالطفيل المسبب للمرض والتى يشتد فيها ظهور المرض بحالة وبائية ان يلجأ الزراع الى المقاومة بالمبيدات . يمكن استخدام مادة كيتازين المحبب بمعدل ١٢ كجم / للفدان تضاف على دفعتين نثرا على التربة فى وجود كمية قليلة من الماء وحبس المياه لمدة ٤ أيام بعد اضافة المبيد ، تضاف الدفعة الأولى (٦ كجم) بعد شهر من الشتل والثانية قبل طرد السنابل .

٦ ـــ كما يفيد الرش بمحلول هينوزان مستحلب ٥٠٪ بتركيز ٠,١٪ أو بمادة بيم أ. ل ٧٥٪ بمعدل ٠,٣٪ أو بافستين بمعدل ٠,٥٪ أو أحد مركبات داى ثيوكربامات مثل دايثين ز ـــ ٧٨ أو دايثين م ـــ ٤٥ بنسبة ٠,٥٪ ، وترش النباتات أربع مرات وتبدأ الرشة الأولى بعد الشتل بشهر والرشة الثانية بعد ١٥ يوما من الرشة الأولى ، والرشة الثالثة بعد طرد ١٥ ـــ ٢٥٪ من السنابل والرشة الرابعة بعد الثالثة بعشرة أيام .

٧ ـــ نقاوة الحشائش القابلة للاصابة وخاصة العجيرة .

٨ ـــ التخلص من بقايا المحصول وحرقها .

مرض الذبول المتأخر فى الذرة الشامية

يعد هذا المرض من أهم أمراض الذرة الشامية فى مصر فى الوقت الحاضر حيث ينتشر فى جميع مناطق زراعات الذرة الشامية بنسب تتراوح من ١ — ٩٠٪ تبعا لدرجة تلوث التربة بالفطر المسبب ومدى قابلية الصنف المنزرع للاصابة . وتقدر الخسارة الناتجة عن الاصابة بالمرض فى مصر بحوالى ٣٧٪ من محصول النباتات المصابة بينما يقدر متوسط الخسارة السنوية الكلية من الحبوب بحوالى ١٥٪ .

الاعـراض

تظهر أعراض المرض بوضوح بعد حوالى ٧٠ يوما من الزراعة أى بعد التزهير وطرد النورة المذكرة ولذلك أطلق عليه اسم الذبول المتأخر . تبدأ الأعراض على الأوراق الخضراء بشكل خطوط طولية صفراء مخضرة موازية للعرق الوسطى ومتبادلة مع العروق الجانبية ، وتزداد هذه الخطوط وضوحا بتقدم الاصابة مما يتسبب عنها ذبول الأوراق وإلتفافها كما يحدث فى حالات العطش ثم تنتهى بالاصفرار والجفاف التدريجى . فى تلك الاثناء يظهر على السلاميات السفلى للساق خطوط ذات لون بنى محمر قد تصل الى السلامية الخامسة لأعلى ويصاحب ذلك انكماش وتجعد سطح السلاميات وتحولها الى اللون الاصفر تدريجيا ، مع حدوث تحلل داخلى مما قد يؤدى الى سقوط النباتات المصابة اذا تعرضت للرياح نتيجة لضعف الساق ، حيث تكون معظم الخلايا المرستيمية قد تآكلت بالساق ولايبقى الا الالياف والاوعية الخشبية ، ثم تبدأ الساق بعد ذلك فى الجفاف التدريجى من أسفل الى أعلى حيث تنتهى بالجفاف التام . وفى حالة الاصابات الشديدة لا تتكون الكيزان على الاطلاق ، أما فى حالة الاصابة المتوسطة فان الكيزان المتكونة تكون صغيرة الحجم تحتوى على حبوب ضامرة قليلة القيمة الاقتصادية .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر *Cephalosporium maydis* ، وهو من الفطريات الناقصة التى تتبع العائلة Moniliaceae. يستطيع هذا الفطر أن يكمن فى التربة لعدة سنوات ، كما أنه ينقل عن طريق الحبوب المتكونة على نباتات مصابة . وقد تم عزل الفطر المسبب للمرض كنوع جديد لاول مرة فى مصر والعالم عام ١٩٦٢ ، حيث أنه لم يسبق معرفته فى أى دولة من دول العالم ، ثم عزل بعد عدة سنوات فى الهند . توجد حاليا عدة عزلات من هذا الفطر تختلف فيما بينها من حيث الصفات المورفولوجية والقدرة المرضية .

يكون الفطر هيفات متفرعة مقسمة بجدر عرضية قد تكون شفافة أو داكنة



شكل ٦٠ : حامل كونيدى وجراثيم كونيدية للفطر ***Cephalosporium maydis***

اللون . الحوامل الكونيدية طويلة ، تحمل جراثيما كونيدية وحيدة الخلية مستطيلة (شكل ٦٠) . تنبت الجراثيم بواسطة أنبوبة إنبات واحدة أو أكثر ، ويحدث إندماج بين أنابيب الانبات لجرثومتين متوافقتين . ويكون الفطر أيضا أجساما حجرية مختلفة الأحجام على الأجزاء النباتية المتبقية بالحقل أو على البيئات المغذية .

تحدث العدوى فى طور البادرة حيث تستمر أنابيب الانبات فى النمو سطحيا على الجذور مكونة هيفات ذات خلايا قصيرة سميكة الجدر بنية اللون . تخترق الهيفات جدر الشعيرات الجذرية وتتجه ببطىء نحو الخشب بالسلامية الاولى وبعد حوالى خمسة أسابيع من الاختراق تتجه الهيفات بسرعة لأعلى الى جميع أجزاء النبات .

المقاومة

١ ـــ ينصح بزراعة الاصناف والهجن المقاومة للمرض مثل الصنف جيزة ـــ ٢ والهجين الزوجى ٢٠٢ وقاهرة ـــ ١ .

٢ ـــ زراعة الذرة فى الاراضى التى سبق زراعتها بالارز فى العام السابق يقلل الى حد كبير من شدة الاصابة بالمرض نتيجة غمر التربة وقتل الفطر المسبب للمرض .

٣ ـــ زراعة تقاوى سليمة منتقاة حيث تساعد الحبوب الملوثة على زيادة انتشار المرض .

٤ ـــ تفيد بعض المعاملات الزراعية فى الحد من شدة الاصابة مثل الآتى :

أ) التبكير فى الزراعة ويستحسن أن يكون ذلك خلال النصف الاول من شهر مايو حيث يكون الجو لازال باردا وغير مناسبا لنمو الفطر بالتربة حيث يحتاج الى درجة حرارة حوالى ٣٠° م .

ب) الرى المنتظم وعدم تعطيش النباتات خاصة وقت التزهير .

جـ) التسميد الازوتى الجيد .

د) الامتناع عن التوريق وتطويش النباتات .

اللفحة المبكرة فى الطماطم والبطاطس

يكثر المرض فى الزراعات الصيفية بالمناطق الشمالية من الدلتا ، ويسبب خسارة اقتصادية لمحصول الطماطم والبطاطس ، ويصيب المرض أيضا الفلفل .

الأعـراض

يصيب المرض أوراق وسيقان النباتات فى أى طور من أطوار حياتها كما تظهر الاصابة أيضا على درنات البطاطس .

تصاب بادرات الطماطم فتظهر الاعراض عادة فى منطقة السويقة الجنينية السفلى عند مستوى سطح التربة وتمتد الاصابة الى أعلى والى أسفل ، وينتج عنها تقرح أو تحليق المنطقة المصابة مما قد يؤدى الى موت البادرات .

وتظهر أول أعراض الاصابة عادة على الوريقات بشكل بقع صغيرة بنية داكنة ثم لا تلبث أن تكبر فى الحجم وتتميز فى الشكل وتظهر فيها حلقات متداخلة واضحة محاطة بهالة صفراء ، وأخيرا تصفر الوريقات وتجف وتموت . تسقط الأوراق السفلى المصابة أولا ثم يليها الأوراق الأعلى منها ، مما يجعل ثمار الطماطم المتكونة على النبات عرضة للاصابة بلسعة الشمس كما يتأثر أيضا انتاج المحصول .

تظهر أعراض الاصابة على السيقان والأفرع الجانبية بشكل بقع بنية متطاولة ذات حواف داكنة ، غائرة نوعا مما يجعل المناطق المصابة سهلة الكسر لاى حركة أو نتيجة ثقل الثمار التى تحملها الافرع الجانبية .

تظهر أعراض الاصابة على ثمار الطماطم فى أطوار نموها المختلفة بشكل بقع بنية أو سوداء ، جلدية غائرة نوعا ، وقد يظهر بداخلها حلقات متداخلة ،



شكل ٦١ : أعراض اللفحة المبكرة فى الطماطم والبطاطس

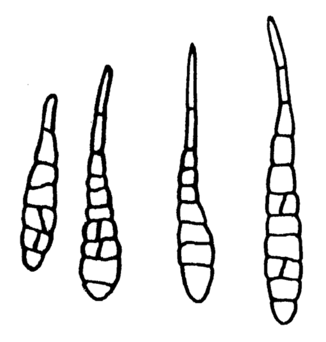
أ ــ على وريقة طماطم　　جـ ــ على ورقة بطاطس
ب ــ على ثمرة طماطم　　د ــ على درنة بطاطس

وقد تكبر هذه البقع كثيرا فى الحجم حتى أنها قد تشمل الثمرة بأكملها ، وقد تمتد الاصابة الى لب الثمرة وتكون على هيئة عفن جاف داكن اللون ، وكثيرا مايسبب هذا العفن تساقط الثمار المصابة .

وتؤدى اصابة درنات البطاطس بالمرض الى ظهور عفن جاف على هيئة بقع لونها بنى محمر مستديرة أو غير منتظمة الشكل قد تصل فى قطرها الى حوالى ٢ سم وتكون غائرة قليلا ، وكثيرا ماتتشقق مناطق الاصابة وتتدخل كائنات مرضية أخرى تتسبب فى عفن باقى الدرنة (شكل ٦١) .

المسبب

يتسبب مرض اللفحة المبكرة فى الطماطم والبطاطس من الفطر الترناريا سولانى *Alternaria solani* الذى يميزه الميسيليوم المقسم الداكن اللون والحوامل الكونيدية القصيرة التى تحمل جراثيما كونيدية كبيرة الحجم داكنة اللون مستدقة القمة مقسمة طوليا وعرضيا بجدر عديدة ، توجد الجراثيم منفردة أو فى سلسلة من جرثومتين (شكل ٦٢) وهذا الفطر نادر التجرثم فى المزارع النامية على بيئات صناعية . تنتشر جراثيم الفطر بالرياح والحشرات ، فاذا سقطت على النبات العائل فانها سريعا ماتنبت وتدخل أنابيب الأنبات أنسجة النبات عن طريق الثغور أو تخترق البشرة اختراقا مباشرا . يبدأ ظهور أعراض المرض فى ظرف يومين أو ثلاثة تحت الظروف الملائمة . ويلائم الاصابة درجة الحرارة المعتدلة التى تتراوح بين ٢٤ ، ٣٠° والرطوبة الجوية المرتفعة .



شكل (٦٢) حامل كونيدى وجراثيم كونيدية للفطر *Alternaria solani*

تحدث العدوى الاولى عن طريق بقايا النباتات المصابة بالتربة ، كما قد تحدث عن طريق الفطر الساكن بالبذرة ، وتنتشر العدوى الثانوية بالحقل عن طريق الجراثيم الكونيدية .

والفطر المسبب للمرض طفيل ضعيف يتوقف نشاطه المرضى على قوة النبات والظروف الجوية التى يتعرض لها ، فالنباتات المنزرعة بتربة فقيرة أكثر عرضة للاصابة من النباتات المنزرعة بتربة غنية بالمواد الغذائية ، كما أن الأوراق المسنة تصاب أكثر من الأوراق الحديثة ، والنباتات المعرضة للرياح المحملة بالرمال تكون أكثر عرضة للاصابة نتيجة الخدوش المتكونة .

المقاومة

١ — تربية وزراعة الاصناف المقاومة .

٢ — اتباع دورة زراعية تستبعد فيها محاصيل العائلة الباذنجانية لمدة تزيد عن سنتين .

٣ — انتقاء التقاوى السليمة واستعمالها فى الزراعة .

٤ — عدم استخدام شتلات طماطم مصابة عند الزراعة فى الحقل .

٥ — العناية بالخدمة والتسميد لتقوية النباتات لتستطيع مقاومة المرض .

٦ — رش النباتات بمجرد ظهور أول أعراض الاصابة بمادة Propineb بتركيز ٢,٥ جم / لتر أو بدايثين ز — ٧٨ أو كابتان ٥٠ بتركيز ٠,٢٥٪ مرة كل أسبوع أو عشرة أيام فى موسم الشتاء حيث أن هذه المعاملة على فترات قصيرة تفيد أيضا فى مقاومة مرض اللفحة المتأخرة ، أما فى موسم الصيف فتطول فترة الرش بين المرة والأخرى الى أسبوعين أو ثلاثة أسابيع لمقاومة مرض اللفحة المبكرة بمفرده .

٧ — ازالة الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية .

٨ — التخلص من بقايا محاصيل العائلة الباذنجانية وحرقها بعيدا عن الحقل .

مرض اللفحة الأرجوانية ومرض اللسعة فى البصل

الاعـراض

تظهر أعراض المرض أولا على الأوراق بشكل بقع صغيرة غائرة ، تتسع بسرعة ، والبقع ذات لون أبيض فى الخارج وبنفسجى فى الوسط ، ويظهر حولها هالة صفراء ، ثم يظهر على البقع المتكونة نمو ميسليومى للفطر المسبب ويصبح لونها أسود عند التجرثم . تؤدى اصابة شمراخ النورة الى عدم تكوين بذور ، واذا تكونت ، فتكون صغيرة ضامرة . وعادة تصاحب الاصابة بهذا المرض الاصابة بمرض البياض الزغبى .

وتظهر أعراض مرض اللسعة على الابصال أثناء عمليات التسويق والتخزين فيظهر تلوين بنى فى الاجزاء السفلى من البصلة مصحوبا بجفاف سريع فى قواعد الاوراق الشحمية مبتدئا من الأوراق الخارجية الى الأوراق الداخلية ومتجها الى أعلى ويلاحظ وجود حد فاصل بين الأنسجة السليمة والانسجة المصابة .

المسبـب

يسبب المرض الفطر الترناريا بورى *Alternaria porri* الذى يدخل بشرة الأوراق مباشرة أو خلال الثغور أو الجروح التى تحدث فى القواعد الشحمية للأوراق ، وتحت الظروف الملائمة من الحرارة والرطوبة يكون الفطر جراثيمه بعد حوالى أسبوعين أو ثلاثة أسابيع على سطح البقع المتكونة ، والجراثيم الكونيدية زيتونية داكنة اللون مقسمة فى اتجاهات مختلفة ويغلب فيها التقسيم العرضى وتتميز بقممها المستدقة الطويلة .

المقاومـة

تتبع فى مقاومة مرض اللفحة الأرجوانية ماذكر سابقا عن مقاومة مرض البياض الزغبى فى البصل .

التخطط فى الشعير

عرف هذا المرض بمصر ويصاب به صنف الشعير ذو الستة صفوف أكثر من الصنف ذو الصفين .

الاعـراض

مرض التخطط من الأمراض الجهازية التى تظهر بوضوح على النباتات قرب البلوغ بشكل خطوط طويلة صفراء ممتدة على طول الورقة ، وبتقدم الاصابة يتحول لون الخطوط من الاصفر الى البنى كما تمتد الاصابة أيضا الى أغماد الأوراق ، وتكون خطوط المرض مغطاة بنمو رمادى أسود اللون هو عبارة عن مسيليوم وجراثيم الفطر الكونيدية (لوحة ٦) . ينتج عن شدة الاصابة تمزق الاوراق طوليا على شكل أشرطة جافة بنية اللون ، ثم لا تلبث أن تضمر الاوراق وتتدلى .

ويؤثر المرض تأثيرا كبيرا على تكوين السنابل فقد لا تخرج السنابل من الأغمـاد أو قد تظهر السنبلة جزئيا أو كليا وتتكون حبوب صغيرة غير ممتلئة .

المسبـب

يسبب المرض الفطر درشسليرا جرامينى *Drechslera graminea* . يحمل الفطر على هيئة ميسيليوم على السطح الخارجى للحبوب وكذلك بين الأغلفة ، وأيضا داخل الحبوب . ويستطيع الفطر البقاء حيا مدة قد تزيد على السنتين .

تحدث العدوى عند انبات الحبوب حيث ينمو الميسيليوم داخل أنسجة البادرة ويخترق أغلفة الريشة ويلازم القمة النامية ، وينمو الى الداخل فينتقل إلى الورقة الأولى للنبات ويخترقها عند القاعدة ، ثم يخترق الورقة النامية الملاصقة للورقة الأولى ، وينمو وينتشر فيها وهكذا ينتقل وينتشر من ورقة إلى أخرى . وعند تكشف وخروج الورقة الأولى تظهر عليها أعراض الاصابة بشكل



أعـراض الاصــابة بمرض التخطيط في الشعــــير ، لاحـــظ التدرج في الاصابة من رقم ٢ إلى رقم ٤، مقارن برقم ١ سليم.



أعـــراض الاصــابة بالتلطخ الشبكى فى الشعير لاحظ التدرج فى الاصابة.

لوحة ٦

خطوط صفراء باهتة حتى اذا ماخرجت الورقة الثانية فانها تصبح محملة بهيفات الفطر المسبب نتيجة ملاصقتها واحتكاكها بالورقة الأولى أثناء خروجها ، وكذلك تحدث أيضا عدوى السنابل نتيجة ملاصقتها واحتكاكها أثناء خروجها للأوراق العلوية المصابة . يخترق الفطر قنابع السنبلة ويكمن بين أغلفة الحبوب ، وبذلك تصبح الحبوب حاملة للفطر ومصدرا للعدوى فى الموسم التالى اذا زرعت كتقاوى .

وتتكون الجراثيم الكونيدية للفطر على الاوراق وقنابع السنابل المصابة . وتنشأ الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية بنية اللون ، وتخرج الحوامل الكونيدية فى مجاميع ، والجراثيم الكونيدية اسطوانية مستقيمة أو منحنية قليلا ، رقيقة الجدر ، مقسمة عرضيا من ١ ــ ٧ خلايا . وقد تحدث عدوى للأجزاء الزهرية والحبوب بواسطة الجراثيم الكونيدية المتطايرة بالرياح .

المقاومة

١ ــ استنباط وزراعة الاصناف المقاومة .

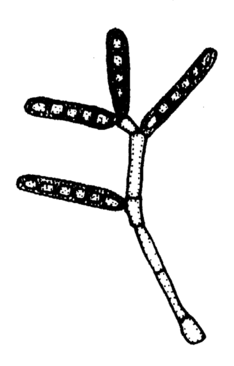
٢ ــ التخلص من بقايا المحصول المصاب وحرقها .

٣ ــ حيث أن الفطر يحمل بالبذرة فان أحسن وسيلة لمقاومة المرض هى معاملة التقاوى .

التلطخ الشبكى فى الشعير

الاعـراض

تتكون على أوراق النباتات بقع تمتد طوليا فى اتجاه مواز للمحور الطولى للورقة حتى يصل طولها الى حوالى ٢ سم ويصير لونها بنيا ومحاطة بنطاق ضيق أصفر اللون ، واذا عرضت البقعة للضوء يشاهد بها تعريق شبكى . وقد تتحد البقع معا وتكون أشرطة متوازية على الورقة لا يسهل تمييزها عن مرض التخطط الا بوجود التعريق الشبكى فى المناطق المصابة . بتقدم الاصابة قد تعم البقع جميع سطح الورقة ، ويبهت لون البقع ويتغير من اللون البنى الداكن الى اللون الرمادى ، وتبدأ جراثيم الفطر المسبب فى التكوين على هذه الانسجة الميتة ، ويصحب ذلك ضمور الأوراق مبتدئة من قمتها (لوحة ٦) . وتظهر أعراض الاصابة على السنابل بشكل بقع صغيرة ذات لون بنى فاتح ، وتكون الحبوب المتكونة صغيرة الحجم .



شكل (٦٣) : حامل كونيدى وجراثيم كونيدية للفطر *Drechslera teres*

المسبب

يسبب المرض الفطر دريشسليرا تيريس *Drechslera teres* . يوجد الميسيليوم منتشرا داخل الانسجة المصابة بين الخلايا . وتخرج الحوامل الكونيدية من الثغور فى المناطق المصابة منفردة أو فى مجاميع ، لونها بنى فاتح الى زيتونى ، ويحمل الحامل الكونيدى جرثومة كونيدية مفردة أسطوانية طويلة مقسمة بجدر مستعرضة من ١ ــ ١٠ خلايا ، عديمة اللون فى مبدأ تكوينها ثم يصبح لونها أصفر زيتونى (شكل ٦٣) .

ويكون الفطر أجساما حجرية ، وقد يكون أيضا ثمارا أسكية على الأوراق الميتة وبقايا النباتات فى الربيع ، ويعرف الفطر فى هذا الطور باسم بيرينوفورا تيرس *Pyrenophora teres* . تلعب الأجسام الحجرية والثمار الأسكية دورا فى إعادة الاصابة فى الموسم التالى .

تبدأ العدوى الأولى بالمرض عند زراعة التقاوى المصابة بالفطر المسبب ، وتحدث العدوى بعد ذلك بواسطة الجراثيم الكونيدية المتكونة على الورقة الاولى وبذلك فان الاصابات فى هذا المرض هى إصابات موضعية وليست اصابات جهازية كما فى حالة العدوى بمرض التخطط فى الشعير .

ويلائم الاصابة الرطوبة الجوية ودرجة الحرارة المنخفضة التى تتراوح بين ١٠ و ١٥° م .

المقاومة

١ ــ إستنباط وزراعة أصناف مقاومة .
٢ ــ اتباع دورة زراعية لا يدخل فيها زراعة الشعير لمدة ثلاث سنوات .
٣ ــ معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية مثل السريسان .
٤ ــ التسميد البوتاسى والفوسفورى يفيد فى تقليل وطأة المرض .
٥ ــ الحرث العميق لدفن الأجزاء النباتية المصابة الى أعماق لا يستطيع معه الفطر النمو .

٦ — الرش بالبافستين بمعدل ٢٥٠ جم للهكتار (١٠٠ جم للفدان) ، أو بماده Corbel بمعدل ٠,١ لتر / هكتار أو بمادة كيتازين بمعدل ١ جم / لتر ، ويكرر الرش كل ٣ أسابيع .

مرض البقعة البنية فى الارز

عرف هذا المرض فى معظم مناطق زراعة الارز فى العالم وينتقل عن طريق الحبوب المصابة ويكثر إنتشاره فى الاراضى السيئة الصرف حيث يتكون كبريتيد الايدروجين وكذلك فى الاراضى التى تعانى نقصا فى العناصر الغذائية وخاصة السليكون والبوتاسيوم والمنجنيز والمغنسيوم .

الاعـراض

إصابة البادرات تؤدى الى موتها مسببة مايعرف بلفحة البادرات . اصابة النباتات الكبيرة تظهر على الأوراق والقنابع بشكل بقع بيضاوية بنية اللون وبشكل ومساحة بذرة السمسم ، يتحول مركزها الى أبيض أو رمادى عند تمام نموها . البقع متماثلة ومنتظمة التوزيع ، وفى النباتات الشديدة القابلية للاصابة قد تصل فى الطول الى ١ سم .

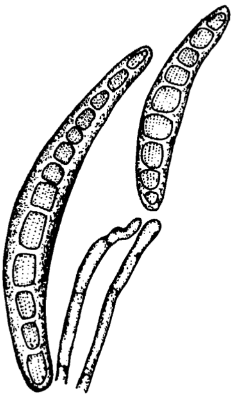
المسبـب

يتسبب المرض عن الفطر الذى يعرف طوره الكامل باسم كوكليوبولس ميابينس *Cochliobolus miyabeanus* الذى يعرف طوره الناقص باسم دريشسليرا أوريزى *Drechslera oryzae* . يكون الفطر حوامل كونيدية بسيطة بنية تحمل على أطرافها الجراثيم الكونيدية المنفردة البنية ، الأسطوانية والمنحنية قليلا والمقسمة بجدر عرضية كاذبة تصل الى ١٤ جدار (شكل ٦٤) .

يكون الفطر أجساما ثمرية دورقية الشكل ذات عنق تحتوى على أكياس

أسكية أسطوانية بداخلها جراثيم أسكية خيطية ملتفة ومقسمة بواسطة ٦ـــ ١٥ حاجز عرضى .

تنبت الجراثيم الكونيدية من خلاياها الطرفية عادة . يتكون فى طرف أنبوبة الانبات عضو التصاق يثبت على سطح النبات بمادة هلامية ، ويخرج منه هيفا عدوى تخترق بشرة النبات مباشرة ، وأحيانا يتم الاختراق خلال فتحة ثغر دون تكون عضو التصاق . ينمو الفطر خلال الخلايا مسببا موتها وظهور أعراض المرض . فى بعض الحالات وجد الفطر داخليا فى البذور .



شكل (٦٤) : حامل كونيدى وجراثيم كونيدية للفطر *Derchslera oryzae*

المقاومة

١ ـــ تربية وزراعة الأصناف المقاومة ، وقد وجدت بعض صفات المقاومة فى سمك كيوتين البشرة وفى درجة وجود السليكون بها .

٢ ــ اختيار التقاوى من محصول لم يسبق ظهور المرض به .

٣ ــ معالجة ظروف التربة المساعدة على ظهور المرض مثل سوء الصرف أو نقص العناصر .

٤ ــ رش النباتات عند أول ظهور المرض بمركب بنليت بمعدل ١٢٥ جم مادة فعالة للهكتار (٥٠ جم للفدان) ويعاد الرش بعد ٣ أسابيع .

تبقع أوراق الفول السودانى

الاعراض

تظهر أعراض المرض أولا على السطوح السفلى للاوراق (لوحة ٥) بشكل بقع بنية داكنة أو سوداء اللون ، وقد تظهر بقع مماثلة أيضا على أعناق الأوراق والسيقان والقرون ، وقد تؤدى شدة الاصابة إلى إصفرار الأوراق المصابة وتساقطها مما ينتج عنه ضعف نمو النبات وصغر حجم الثمار وقلة فى المحصول .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر سركسبورا أراكيديكولا *Cercospora arachidicola* والفطر سركسبورا برسوناتا *Cercospora personata* ، فيسبب الفطر الاول الاصابة المبكرة ويسبب الفطر الثانى الاصابة المتأخرة . يكون الفطر جراثيما كونيدية مستقيمة صولجانية مستديرةالقاعدةمستدقة القمة ذات لون بنى زيتونى ومقسمة بجدر مستعرضة الى عديد من الخلايا يتراوح عددها فى الجرثومة الواحدة من ١ ــ ٧ خلايا . تبدأ العدوى الأولى من جراثيم الفطر الكامنة فى مخلفات المحصول السابق أثناء مدة الشتاء ، ثم تنتشر الاصابة بواسطة الجراثيم الكونيدية حيث تنبت الجراثيم وتخترق أنابيب الانبات بشرة العائل اختراقا مباشرا أو تدخل خلال الثغور . ينتشر الميسيليوم داخل أنسجة العائل

بين الخلايا مرسلا ممماصات متفرعة داخل خلايا العائل ، ثم يكون الفطر وسائد هيفية تحت البشرة تخرج منها حوامل كونيدية قصيرة ، وهذه تظهر عند تمزق البشرة . تتعرض الجراثيم التى توجد بكثرة فى أماكن البقع وتنتشر الى النباتات الأخرى أثناء الموسم بواسطة الرياح .

يلائم الاصابة الحرارة الجوية المرتفعة والرطوبة العالية .

المقاومـة

١ ــ تربية وزراعة أصناف مقاومة ، وقد وجد أن زيادة سمك الاوراق واللون الاخضر الغامق مرتبطين بصفة المقاومة .

٢ ــ أتباع دورة زراعية ثلاثية اذا كانت الارض ملوثة بالفطر المسبب .

٣ ــ أنتقاء بذور سليمة من محصول سليم ويستحسن معاملة التقاوى بنقعها فى محلول فورمالين ٠,٥ ٪ لمدة ٤ ساعات أو كبريتات النحاس ٠,٥ ٪ لمدة نصف ساعة

٤ ــ تعفير النباتات عند ظهور أعراض المرض بمسحوق الكبريت الناعم بمعدل ١٥ ــ ٢٠ كجم للفدان فى الصباح الباكر أثناء وجود الندى ، ويكرر التعفير مرة أو أثنين ، وبين المرة والاخرى أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع . كما يمكن أيضا الرش بمركب Baycor بتركيز ٠,٢٥٪ أو بمادة بافستين ٠,٦ ــ ١ جم / لتر ماء أو بمركب دايفولاتون ٨٠٪ بمعدل ٢,٥ جم / لتر ماء أو بنليت بمعدل ٠,٥ جم / لتر أو بمحلول بوردو ١٪ أودايثين ز ــ ٧٨ بتركيز ٠,٢٥٪ على نفس الفترات السابقة .

٥ ــ التخلص من مخلفات المحصول وحرقها مع العناية بازالة الحشائش .

تبقع الأوراق السركسبورى فى البنجر

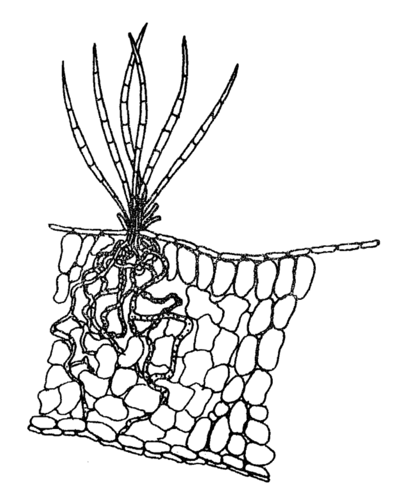
سجل المرض بمصر عام ١٩٢٠ ويزداد إنتشاره حاليا فى زراعات بنجر السكر فى المناطق الجديدة الصحراوية بمصر حيث توسعت زراعته وأنشأت المصانع لاستخراج السكر فى تلك المناطق .

الأعراض

تظهر الاصابة على الأوراق كبقع مستديرة بنية ذات حواف محددة لونها بنفسجى محمر قطرها حوالى ٥ مم . يتجرثم الفطر المسبب فيغطى البقع بنموات رمادية ولكن تستمر الحاف بنفسجية ، ثم ترق البقع وتجف ثم تسقط . تظهر الاصابة أولا على الأوراق السفلى ثم ينتقل المرض إلى الأوراق الأعلى وأعناق الأزهار وعلى البذور . بقع الأعناق تميل الى الاستطالة وتسبب الاصابة الشديدة موت الأوراق مبكرا وسقوطها ، كما تؤدى إلى صغر المجموع الجذرى وقلة المحصول وانخفاض نسبة السكر فى الجذور وكذلك تقليل القيمة الغذائية فى المجموع الجذرى .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر الناقص سيركوسبورا بتيكولا *Cercospora beticola* الذى يحدث العدوى عن طريق الثغور . تنبت جراثيم الفطر بدون فترة سكون مكونة أنبوبة إنبات أو أنبوبتى إنبات من كل جرثومة ، تدخل خلال الثغور . لهذا نجد أن أوراق البنجر الحديثة تكون منيعه ضد الاصابة لأن فتحات ثغورها تكون صغيرة لدرجة لا تسمح بمرور أنابيب انبات جراثيم الفطر . ينمو الفطر داخل الخلايا مكونا وسائد هيفيه بأنسجة العائل يخرج منها حوامل كونيدية داكنة اللون تنمو خارج الأنسجة فى مجاميع وتحمل فى أطرافها جراثيم كونيدية طرفية . الجراثيم الكونيدية صولجانية مقلوبة إلى إبريه مستديرة



شكـل ٦٥ : فطر *Cercospora beticola* متطفل على ورقة بنجر السكر

القاعدة مستدقة القمة شفافه طويلة مقسمة بجدر مستعرضة الى عديد من الخلايا (شكل ٦٥) .

تحدث الاصابة الأولية أما من الفطر الساكن بالبذور أو من الأجسام الحجرية الموجودة فى بقايا النباتات ، ففى حالة مايكون المصدر الأول للعدوى هو البذور تظهر القرح الأولى على الفلقات والسويقة الجنينية السفلى ، أما فى حالة ماتكون بقايا النباتات هى المصدر الأول للاصابة فيتأخر ظهور الأعراض الأولية للمرض وتظهر القرح الأولى على الأوراق الحقيقية .

يتجرثم الفطر المسبب بكثرة فى الجو الرطب فى حرارة نهار تتراوح مابين

٢٧ الى ٣٢° م وحرارة ليل تزيد عن ١٦° م . تنبت الجراثيم جيدا على حرارة ٢٤ ـــ ٢٧° م ، ونظرا لأن الفطر يدخل الى النبات من خلال فتحات الثغور فان العوامل التى تساعد على فتح الثغور تساعد أيضا على حدوث العدوى ، وقد وجد أن الرطوبة المعتدلة تنبه فتح الثغور بينما تقفل الثغور اذا قلت درجة الحرارة عن ١٦° م و أكثر درجات الحرارة ملائمة لدخول الفطر خلال الثغور هو ٢٦ ـــ ٣٠° م كما يلائم حدوث العدوى رطوبة جوية تزيد عن ٩٠٪ .

المقاومـة

١ ـــ انتخاب وزراعة أصناف مقاومة

٢ ـــ اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٣ ـــ الحصول على تقاوى من مصدر موثوق به .

٤ ـــ رش النباتات عند ابتداء ظهور المرض بدايثين م ـــ ٤٥ بتركيز ٢,٥ جم / لتر أو بروكلوراز ٤٥ EC بتركيز ٣ جم / لتر ماء أو بايكور ٠,٢٥٪ ، ويبدأ الرش عند ابتداء ظهور الأعراض ويكرر كل ثلاثة أسابيع .

بقعة عين الطائر فى الزيتون

يوجد المرض فى دول حوض البحر الأبيض المتوسط وفى أمريكا الشمالية والجنوبية وبعض الدول الأفريقية .

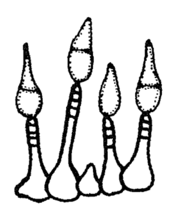
الأعـراض

يظهر المرض على هيئة بقع صغيرة مستديرة على الأوراق وخاصة على السطوح العليا ، والبقع ذات لون زيتونى داكن أو بنى وتتراوح من ٢ ـــ ١٠ مم فى القطر . يحيط البقعة هالة صفراء مما يجعلها تشبه عين الطائر وبتقدم الاصابة تموت أنسجة النبات تحت البقع تاركة مكانها فراغا ويؤدى ذلك الى إصفرار الأوراق المصابة وسقوطها .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر سيكلوكونيم أولياجينم *Cycloconium oleaginum* وهو من الفطريات الناقصة ويتبع الرتبة Moniliales والعائلة Dematiaceae . يكون الفطر طبقة رقيقة من الهيفات ذات لون أحمر داكن تحت كيوتيكل السطح العلوى للأوراق ، وينمو من هذه الطبقة حوامل كونيدية عديدة منتفخة القاعدة تحمل على أطرافها الجراثيم الكونيدية التى توجد مفردة على الحامل ، وهى كمثرية الشكل ذات قاعدة مسطحة وينمو من جدارها نتوءات دقيقة (شكل ٦٦) .

يكمن الفطر خلال شهور الصيف فى البقع الدقيقة الموجودة على الأوراق والعالقة بالاشجار ، وفى نهاية الخريف حيث تكون درجة الحرارة معتدلة والأمطار متوفرة يبدأ الفطر نشاطه وتكبر البقع وتأخذ الشكل المميز للمرض فتصبح داكنة اللون فى المنتصف وتتكون الجراثيم والحوامل الكونيدية من جديد ، وتنتشر بواسطة الأمطار الى الأشجار المجاورة ، وتتكرر الاصابة خلال



شكل ٦٦ : حوامل وجراثيم كونيدية للفطر *Cycloconium oleaginum*

الموسم بواسطة الأجيال المتتابعة من الجراثيم الكونيدية وذلك خلال فصل الشتاء والربيع . ثم يكمن الفطر خلال شهور الصيف وأوائل الخريف .

المقاومة

١ ــ رش الأشجار فى نهاية الخريف وقبل موعد موسم الأمطار بمركب دايثين م ــ ٤٥ أو أنتراكول بمعدل ٢,٥ جم / لتر ويكرر ذلك كل أسبوعين .

٢ ــ جمع الأوراق المتساقطة وحرقها .

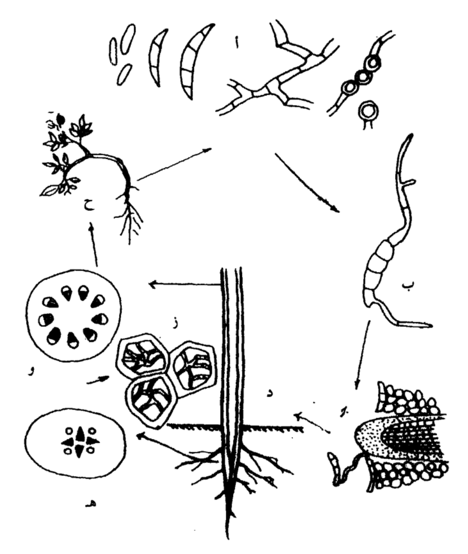
ذبول الفيوزاريم فى القطن

لقى هذا المرض أهتماما كبيرا من المشتغلين بأمراض النبات وتربية النبات فى مصر منذ وقت طويل وذلك لشدة أصابته للأصناف الطويلة التيلة من الأقطان المصرية كالسكلاريدس وسخا ٤ وغيرها مما هدد باندثار تلك الاصناف أو منع زراعتها فى المناطق الموبوءة بالمرض ، وتعد الاصناف المتوسطة التيلة كالاشمونى والأصناف المماثلة له شديدة المقاومة للمرض .

الاعـراض

من الأعراض الظاهرية المميزة لهذا المرض ظهور أصفرار شبكى أو برقشة شبكية حول عروق الأوراق الفلقية والأوراق الأولى للبادرات مبتدئا من أحد أركان الورقة وتمتد حتى تعم سطح الورقة كله . يتبع ذلك جفاف الأوراق المصابة مبتدئا من حافتها حتى يعم جميع أجزاء الورقة فتموت وتتساقط . تظهر الاصابة على أشدها على النباتات النامية خلال شهر يونية وقد تستمر الى مابعد ذلك حتى شهر أغسطس . تظهر النباتات المصابة ضعيفة النمو أقصر فى الطول وتنمو مبكرا عن النباتات السليمة ويكون لوزها أصغر حجما ويتفتح قبل تمام النضج .

واذا أشتدت الاصابة تذبل النباتات المصابة وتتساقط أوراقها ، ويبتدىء ذلك من قمة النبات ويمتد الى أسفل ثم تموت فى النهاية (شكل ٦٧) . وفى بعض الحالات تظهر أعراض الاصابة فى جانب واحد من جوانب النبات المصاب فتذبل الفروع النامية على هذا الجانب وتموت بينما لا تظهر الأعراض المرضية على الفروع الاخرى للنبات . تصحب الأعراض الظاهرية السابق ذكرها أعراض تشريحية ، فاذا قطعت جذور النباتات المصابة أو سيقانها طوليا يلاحظ أن الأسطوانة الوعائية تظهر بها خطوط طولية لونها بنى داكن أو أخضر وتكون هذه الخطوط أما متصلة أو متقطعة . تمتد هذه الخطوط من



شكل (٦٧) : دورة حياة فطر الذبول *Fusarium oxysporum*

أ ــ هيفا الفطر وجراثيم كلاميدية وكونيدية كبيرة وصغيرة .
ب ــ إنبات جرثومية كونيدية كبيرة .
جـ ــ اختراق الفطر خلال جرح ناتج من خروج جذر ثانوى .
د ــ مسار الفطر من الجذر إلى الساق .
هـ ــ قطاع فى جذر مصاب .
و ــ قطاع فى ساق مصاب .
ز ــ أوعية خشب مصابة .
ح ــ ذبول النبات من اشتداد المرض .

الجذر الى الساق وقد تمتد الى أعلى حتى تصل الى أنسجة أعناق اللوز . ويظهر التلوين فى القطاع العرضى للساق على شكل حلقة .

واذا عمل قطاع عرضى فى جذر نبات مصاب وفحص ميكروسكوبيا تشاهد هيفات الفطر فى الاوعية الخشبية (شكل ٦٧) ، وقد تكون الهيفات موجودة بكثرة داخل الوعاء الا أنها لاتسد مقطع الوعاء كله . ويعزى التأثير الضار للطفيل على النبات إلى إنتاج مواد سامة تتسبب عنها موت الأنسجة ويؤدى ذلك إلى الذبول ، وتلون جدر الأوعية المصابة وكذلك الخلايا المجاورة لها بلون بنى قاتم . كما تتكون مواد جيلاتينية بالأوعية الخشبية تنتج عن نشاط أنزيمات تحلل المواد البكتينية ، وهذا بالاضافة الى أن وجود الطفيل فى أوعية النبات المصاب ونموه فيها يؤثر تأثيرا ميكانيكيا ضارا أيضا اذ يتسبب عن ذلك تعطيل مرور الماء ومحاليل العناصر الغذائية فى تلك الأوعية الخشبية فلا يصل الى الأجزاء العلوية من النبات مايكفى لحاجتها وهذا يؤدى الى ضعف النمو أو الذبول التام للنبات المصاب .

المسبب

يتسبب هذا المرض من الفطر فيوزاريم أكسيسبورم فازنفكتم *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* الذى يتكاثر بانتاج ثلاثة أشكال من الجراثيم اللا جنسية (شكل ٦٧ أ) وهى :

١ ــ جراثيم كونيدية صغيرة microconidia وهى صغيرة الحجم شكلها بيضاوى تتكون من خلية واحدة أو من خليتين .

٢ ــ جراثيم كونيدية كبيرة macroconidia : وهى كبيرة الحجم نسبيا هلالية الشكل ، تتكون عادة من ثلاثة أو أربعة خلايا تحمل على حوامل كونيدية متجمعة ومتفرعة فى شكل محدب يعرب بالأسبورودوكيم .

٣ ــ جراثيم كلاميدية chlamydospores : وهى جراثيم سميكة الجدر

تتكون طرفيا أو بينيا على الميسيليوم وأحيانا تتكون فى خلايا الجرثومة الكونيدية الكبيرة ، وقد تتكون الجراثيم الكلاميدية فى شكل سلاسل .

ويكون الطفيل أثناء نموه داخل أنسجة العائل جراثيما كونيدية صغيرة فقط ، وعند موت العائل ينمو ميسيليوم الفطر على سطح الأنسجة الميته وفى التربة مكونا أنواع الجراثيم المختلفة كما يكون أيضا أجساما حجرية .

حدوث العدوى

تحدث الاصابة بغزو الطفيل الموجود فى التربة اما لجذور العائل الحديثة باختراق القمة النامية لها عند موضع القلنسوة أو عن طريق الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية أو أصابات نيماتودية أو حشرية أو احتكاك الجذور بالتربة أو تكشف الجذور الثانوية ، ثم يمتد الطفيل الى داخل الجذور عرضيا فى منطقة القشرة حتى يصل الى الأسطوانة الوعائية فالأنسجة الخشبية ، ثم ينمو ميسيليوم الفطر وينتشر داخل الأوعية الخشبية (شكل ٦٧ ز) ويمتد فيها الى أعلى حتى يصل إلى أعناق وعروق الأوراق . فى بعض الأحيان يصل الطفيل الى أنسجة اللوز ثم البذور حيث يظل فيها على هيئة ميسيليوم ساكن . ويعتقد البعض أن الجراثيم الكونيدية الصغيرة التى تتكون فى الأوعية الخشبية قد تحمل الى أعلى مع تيار الماء الممتص الذى يتحرك فى الأوعية من أسفل الى أعلى . وفى حالات كثيرة يعقب إصابة الجذر الرئيسى انتاج جذور ثانوية جديدة تمكن النبات المصاب من اكتمال نموه واتمام دورة حياته رغم إصابته بالمرض .

وقد تحدث الاصابة فى أى طور من أطوار نمو النبات اذا توفرت لها الظروف المناسبة لنجاحها . وتعد اصابة النبات وهى فى طور البادرات من أشد حالات المرض خطورة وضررا .

يلائم هذا الطفيل درجة الحرارة العالية نوعا والرطوبة الأرضية المعتدلة فتشتد الاصابة فى الاشهر الحارة حيث تظهر الاعراض بعد ١٠ أيام من بدء حدوث الاصابة ، بينما فى الاشهر المعتدلة الحرارة كما هو الحال فى أواخر فبراير

وأوائل مارس فان أعراض المرض لا تظهر الا بعد فترة طويلة من بدء حدوث العدوى وقد تمتد هذه الفترة الى ٥٠ يوما . ودرجة حرارة التربة المثلى لحدوث ونجاح الاصابة تتراوح بين ٢٨ ، ٣٠° وهذه أيضا هى أنسب درجات حرارة ينمو عليها نبات القطن ، ولا تحدث الاصابة اذا ارتفعت درجة الحرارة أكثر من ٣٥° م أو انخفضت الى مادون درجة ١٥° م . ورطوبة التربة المثلى لنجاح الاصابة هى ٥٠ — ٦٠٪ من السعة الحقلية ، وهذه أيضا هى الرطوبة الملائمة لنمو نباتات القطن .

من ذلك يتضح أن هناك توافق كبير بين الظروف الملائمة لانتشار المرض والظروف البيئية الملائمة لنمو النبات العائل وهو القطن . وفى هذه الحالة يتعذر مقاومة هذا المرض عن طريق إجراء تعديلات فى مواعيد الزراعة بحيث تتم فى الوقت الذى تكون فيها درجات الحرارة غير مناسبة لنمو الطفيل أو بتغيير كمية الماء فى التربة .

وعند مقارنة الظروف الملائمة لانتشار هذا المرض وتلك التى تساعد على انتشار مرض الخناق الذى يعد من الأمراض الخطيرة الاخرى التى تصيب القطن ، يلاحظ الآتى :

١ — يوافق مرض الخناق درجة حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة بينما يوافق مرض الذبول درجة الحرارة المرتفعة نوعا والرطوبة المعتدلة .

٢ — يشتد مرض الخناق خلال شهرى فبراير ومارس بينما تبدأ الاصابة بمرض الذبول فى الظهور فى شهر أبريل وتشتد فى شهرى مايو ويونيه .

ينتشر مرض الذبول فى الأراضى الثقيلة الخصبة فى شمال الدلتا ويقل إنتشاره فى الجزء الجنوبى من محافظة القليوبية وفى الأراضى الخفيفة فى محافظة الشرقية . وقد يكون ظهور المرض بحالة عامة وخطيرة فى مساحات كبيرة من زراعات القطن ولكنه عادة تظهر الاصابة فى مساحات متناثرة فى الحقل تظهر فيها النباتات المصابة الذابلة بشكل ملفت للنظر .

ويؤثر على تزايد إنتشار المرض فى الأراضى الملوثة بالطفيل المسبب له استمرار زراعة الاصناف القابلة للاصابة فى نفس الارض سنين متوالية ، فقد وجد أن زراعة القطن الساكل أربع سنوات متتالية فى نفس الحقل أدى إلى تزايد نسبة الاصابة الى حوالى ٧٥٪ بينما كانت نسبة الاصابة لا تزيد عن ٣٠٪ عندما زرع نفس الصنف من القطن مرة كل سنتين . وفى حالة اتباع دورة زراعية ثلاثية بلغت نسبة الاصابة حوالى ١٥٪ فقط ، ولذلك فان اتباع دورة زراعية ثلاثية للقطن يؤثر تأثيرا فعالا فى الحد من الاصابة بهذا المرض .

ومن المعروف أن هناك علاقة بين الاصابة بالذبول والاصابة بالديدان النيماتودية فقد وجد Smith عام ١٩٤١ أن أصناف القطن المقاومة للذبول مقاومة أيضا لمرض تعقد الجذور النيماتودى والعكس صحيح . وقد وجد أن الذبول ينتشر فى الأراضى الموبوءة بالديدان الثعبانية ، ومن هذه الديدان ميلويدوجين *Meloidogyne* المسبب لتعقد الجذور وكذلك للطفيل براتيلنكس *Pratylenchus* المسبب لتقرح الجذور وطفيل النيماتود الثاقب بلونوليمس *Belonolaimus*

المقاومة

١ ــ زراعة الأصناف المنيعة أو الشديدة المقاومة للمرض وتجنب زراعة الأصناف القابلة للاصابة . وقد أمكن التغلب على هذا المرض بدرجة كبيرة بعمليات التهجين والانتخاب ، وقد نجح قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة فى تربية أصناف ممتازة طويلة التيلة ومقاومة للمرض فى نفس الوقت .

ومع ذلك يجب أن نكون على حذر من ظهور سلالات من الفطر تكون قادرة على إصابة هذه الاصناف المنتجة فتصبح معرضة للاصابة بالمرض ، ولذلك يجب الاحتياط التام ازاء هذه الظاهرة بالعمل المستمر على إنتاج أصناف أخرى مقاومة ضد السلالات الجديدة .

٢ ــ إتباع دورة زراعية يزرع فيها القطن بالتبادل مع محاصيل غير قابلة للاصابة بالمرض .

٣ ــ ترك الارض بورا خلال الصيف يقلل من شدة الاصابة فى الأراضى الموبوءة .

٤ ــ التوازن فى التسميد بين كمية السماد العضوى والتسميد البوتاسى والأزوتى والفسفورى .

٥ ــ فى الأراضى التى تظهر فيها إصابات بالديدان الثعبانية يجب الاهتمام بمقاومة الديدان الثعبانية ، وقد أمكن مقاومة الذبول فى أراضى موبوءة بالديدان الثعبانية باستخدام ثانى بروميد الأثيلين ethylene dibromide ٨٥٪ بوضعه فى خطوط الزراعة بمعدل ٨ لتر للفدان .

ذبول الفيوزاريم فى الطماطم

الأعـراض

تبدأ الاعراض بظهور شحوب فى لون عروق الوريقات الخارجية ثم يتغير لون الوريقات الى اللون الاصفر ثم تذبل الأوراق ويحدث انحناء لأعناق الأوراق ثم تجف وتموت . تنتقل أعراض المرض تدريجيا من الأوراق السفلى الى الأوراق العليا ، وكثيرا ماينحصر ظهور أعراض المرض على فرع واحد أو أكثر من فروع النباتات دون أن تتأثر الأفرع الأخرى . تؤدى شدة الاصابة الى ضعف عام للنباتات المصابة وتقزمها وقد تذبل النباتات المصابة وتموت مبكرا قبل أن تنضج عليها الثمار .

وعند قطع الجذر أو الساق طوليا يشاهد تلون بنى فى منطقة الأوعية الخشبية ، وكذا اذا فصل عنق الورقة التى يظهر عليها أعراض ظاهرية للمرض يشاهد تلوين بنى على جانبى الجزء المقطوع من العنق .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر فيوزاريم اكسيسبورم ليكوبيرسيسى

Fusarium oxysporum f. *lycopersici* ، الذى يشابه الى حد كبير فى نموه وصفاته الشكلية وتجرثمه وكيفية حدوث العدوى به الفطر السابق ذكره المسبب لمرض ذبول الفيوزاريوم فى القطن ، ولكن يختلف كل من الفطرين عن بعضهما فى تخصص اصابة أحدهما للقطن أما الآخر فيصيب الطماطم وبعض النباتات الأخرى التابعة للعائلة الباذنجانية .

المقاومـة

١ ــ تربية وزراعة الأصناف المقاومة .
٢ ــ اتباع دورة زراعية خماسية .
٣ ــ نظرا لان المسبب ينقل أحيانا خلال البذور لهذا يجب عدم إستخدام تقاوى نتجت من محصول ظهر به المرض .
٤ ــ يجب زراعة المشتل فى أرض لم يسبق ظهور المرض فيها .
٥ ــ انتظام الرى وعدم تعطيش النباتات اذا ظهر المرض حتى تتمكن النباتات المصابة من إتمام نموها واثمارها .

ذبول الفيوزاريوم فى البطيخ

هذا المرض من أمراض البطيخ الواسعة الانتشار ويسبب خسائر كبيرة لزراعة البطيخ فى مصر وبخاصة للصنف شيليان Chilean .

الأعـراض

يصاب البطيخ فى أطوار نموه المختلفة ، فقد تصاب البذور النامية وتتعفن ويسبب ذلك نقصا كبيرا فى الجور . تؤدى إصابة البادرات الى ظهور أعراض الذبول عليها إما قبل ظهورها أو بعد ظهورها فوق سطح التربة ، فتفقد الفلقات والأوراق الخضرية لونها الأخضر الطبيعى وتذبل وتموت . وتؤدى إصابة النباتات الكبيرة الى ذبول أوراق النباتات أثناء النهار ، ويتكرر ذلك عدة أيام متتالية وأخيرا يظهر على النبات المصاب مظهر إحتراق حواف وأطراف الأوراق ، وباشتداد المرض تذبل عروش النباتات المصابة كلية وتموت .

المسبب

يتسبب المرض من الفطر فيوزاريم اكسيسبورم نيفيم *Fusarium oxysporum* f *niveum* الذى يشابه الفطر المسبب لذبول القطن من حيث الشكل والتجرثم وطريقة العدوى ولكن يختلف عنه فى تخصصه فى إصابة البطيخ .

المقاومـة

١ ـــ تربية وزراعة الاصناف المقاومة للمرض مثل صنف الكونجو Congo وجيزة ١

٢ ـــ عدم زراعة النباتات القابلة للاصابة بالمرض فى الأراضى الملوثة بالطفيل المسبب له الا بعد مرور عشر سنوات على الأقل من آخر موسم كانت فيه الأرض مزروعة بأصناف بطيخ قابلة للاصابة بالمرض .

٣ ـــ التبكير فى الزراعة قد يقلل من شدة الأصابة .

البيوض فى نخيل البلح

من أخطر أمراض نخيل البلح فى العالم ، عرف لأول مرة فى المغرب سنة ١٨٩٠ جنوب جبال أطلس وقضى خلال قرن من الزمان على مايزيد على عشرة ملايين نخلة . ثم ظهر سنة ١٨٩٨ بالجزائر قرب حدودها الغربية مع المغرب وأنتشر فيها شرقا وجنوبا وقضى على زراعات كبيرة من الأنواع الجيدة من النخيل . وحاليا يوجد المرض قريبا من الحدود التونسية .

الأعـراض

يظهر المرض على النخيل بأعماره المختلفة ، وتبدأ بزوال اللون الأخضر لبعض الوريقات فيبيض لونها ثم تجف وتبدأ الأعراض ظهورا على الوريقات القاعدية ثم تنتقل تدريجيا على أحد جانبى الورقة دون الجانب الآخر حتى تصل الى قمة الورقة ثم تظهر الأعراض على الجانب الآخر بادئة من الوريقات القمية إلى القاعدية . وفى نفس الوقت يظهر على السطح السفلى للعرق الوسطى للورقة المصابة خطوط طولية بنية اللون . تموت الورقة بعد ذلك وتجف وتتدلى بجانب الجذع . تنتقل أعراض المرض الى أعلى من ورقة الى أخرى ، عادة ، على جانب واحد من النخلة حتى تصل الى القمة النامية فتموت النخلة ويستغرق ذلك عادة من ٦ ـــ ٢٤ شهرا . بعمل قطاع عرضى فى جذع نخلة مصابة أو فى قمتها تظهر بها بقع بنية ، أمافىالقطاع الطولى فتظهر خطوط بنية .

المسبب

الفطر فيوزاريوم أكسيسبورم ألبدينيس *Fusarium oxysporum* var *albedinis* الذى ينمو فى الأوعية الخشبية للنبات مسببا أعراض المرض . يدخل الفطر الذى يسكن فى التربة خلال بعض الجذور العرضية للنبات وينمو فى الجذر

جانبيا حتى الحزم الوعائية . وفى أوعية الخشب يستمر نمو الفطر فى اتجاه سير العصارة حتى يصل الى الجذع ثم يتجه فيها الى أعلى . فى كثير من الأحيان يكون الفطر الجراثيم الكونيدية الصغيرة التى تسبح فى العصارة الغذائية بالوعاء الخشبى ، وعند نهايته تكون الجرثومة أنبوبة انبات تمر من وعاء الى التالى حتى تكون جراثيم أخرى تسبح ثانية بنمو الهيفات ، وبسباحة الجراثيم يصل الفطر الى قواعد الأوراق ومنها الى عروقها الوسطية ونادرا مايصل الفطر الى الوريقات .

ولحسن الحظ لا يصل الفطر بتاتا الى النورات وبالتالى فانه لا يظهر فى الثمار أو البذور والا كان انتشار المرض سريعا عن طريق الثمار والبذور . بموت النخلة ينتشر الفطر فى أنسجة النخيل الاخرى وتظهر نمواتها خارجيا وتعود الى التربة ، وبعض الهيفات التى تدخل فراغات الياف الخشب تكون داخلها جراثيما كلاميدية سميكة الجدر .

مصادر العدوى

١ ـــ ينتقل المسبب المرضى الموجود فى التربة عن طريق الرى ويساعد التلامس الجذرى على انتشار المرض من نخلة الى أخرى .

٢ ـــ عرف حتى الان ثلاثة عوائل للمرض وهى نباتات الحناء *lowsonia inermis* والبرسيم الحجازى *Medicago sativa* ونخيل جزر كانارى *Phoenix canariensis* والعائلين الاولين يعتبران حوامل للمسبب المرضى دون ظهور أعراض مرضية عليهما .

٣ ـــ يعتبر الانسان أخطر المصادر لنقل المرض وذلك من خلال نقله لفسائل مصابة الى أماكن لم يظهر بها المرض أو من خلال نقله للتربة الزراعية .

المقاومة

١ ـــ فى البلاد التى لم يظهر بها المرض تتخذ الاجراءات الوقائية لمنع دخول

المسبب المرضى اليها فيمنع منعا باتا دخول فسائل نخيل البلح ونخيل جزر كانارى ونباتات الحناء والبرسيم الحجازى وكذلك التربة الزراعية القادمة من الدول التى بها المرض .

٢ ــ فى المغرب والجزائر حيث يوجد المرض يتبع الآتى :

أ) يمنع نقل الفسائل والتربة من المناطق الموبوءة الى المناطق السليمة .

ب) تختبر الأصناف المختلفة المنزرعة بتلك البلاد أو ببلاد أخرى فى أرض ملوثة ، وتعتبر الأصناف التى لا يظهر عليها أعراض المرض خلال ١٤ سنة أصناف شديدة المقاومة . يختار منها الأصناف ذات الصفات التجارية الجيدة لتعميم زراعتها .

جـ) تربى أصناف نخيل بلح جديدة عن طريق زراعة بذور ناتجة عن خلط طبيعى أو باستخدام ذكور واناث معينة منتقاة . وتختبر النباتات الناتجة للمقاومة ثم للصفات التجارية ويجرى اكثار السلالات المختارة .

عفن نورات النخيل (الخامج)

يعتبر مرض الخامج من أخطر أمراض النخيل بالسعودية وقد عرف فى مصر بشبه جزيرة سيناء وهو يكاد يكون منتشرا فى كافة الدول العربية حيث يزرع النخيل . ويزداد انتشارا فى السواحل والاراضى الغدقة المالحة .

الاعـراض

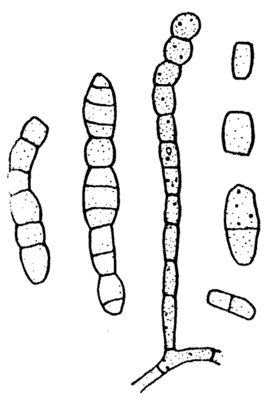
تشاهد الأعراض على النورات الزهرية المذكرة والمؤنثة فى وقت خروجها ، حيث يظهر على السطوح الخارجية للقينوات بثرات بنية صدئية وأحيانا يحدث تلون أصفر مع بقع بنية مقابل البثرات على السطوح الداخلية وكثيرا ما يتأخر تفتح القينوات المصابة وقد لا تتفتح بتاتا .

بتفتح القينوات يلاحظ وجود رائحة غير مقبولة مع ظهور بقع بنية غائرة على المحور الرئيسى للنورات مقابل البقع الخارجية وتمتد لاعلى وأسفل وقد تتجمع البقع محدثة تقرحات . اصابة الشماريخ بشدة تؤدى الى حدوث التواءات وانحناءات بها . أخيرا تظهر نموات فطرية بيضاء الى أرجوانية على البقع المصابة .

المسبـب

يتسبب المرض عن الفطر موجينيلا سكاتى *Mauginiella scaettae* الذى يصيب فقط أزهار نخيل البلح . يمتاز الفطر بتكوينه لجراثيم أويدية شفافة مستطيلة تتكون من خلية واحدة اسطوانية وقد تكون مقسمة بجدر عرضية الى خليتين حتى أربعة خلايا . تتكون الجراثيم فى سلاسل على أطراف هيفات خصبة .

ويعتقد بوجود ثلاثة مصادر للعدوى وهى النورات المصابة والتى تترك على النخيل من الموسم السابق ، وقواعد الأوراق المصابة والتى تنشأ من آباطها



شكل (٦٨) : الجراثيم الأويدية للفطر *Mauginiella scaettae*

النورات الجديدة ، وفى مصر يعتقد بأن رمح التلقيح الذى يستخدم فى سيناء قد يكون مصدرا لنقل المرض من نورات مصابة الى أخرى سليمة .

المقاومة

١ ـــ وجدت علاقة بين صنف نخيل البلح وقابليته للاصابة ، لهذا فينصح فى المناطق المعرضة للمرض عند تجديد الزراعة أن تختار الاصناف المقاومة للمرض .

٢ ـــ يراعى عند التقليح اتباع الاجراءات الصحية التى تمنع نقل المرض من نخيل مصاب الى آخر سليم .

٣ ـــ آفاد رش قمم النخيل فى موسم الشتاء قبيل ظهور الشماريخ بمبيدات

فطرية ، وقد نجح فى ذلك مركب توزيت Tuzet بمعدل ٢ الى ٤ جم / لتر وكذلك بنليت بمعدل ١ جم / لتر وبرستان Brestan بمعدل ٣ جم / لتر ، وتكفى رشة واحدة خلال نوفمبر حتى يناير .

العفن الابيض فى البصل

يعد هذا المرض من أخطر أمراض البصل نظرا لصعوبة مقاومته ، ويسبب المرض خسائر كبيرة لمحصول البصل فى المناطق التى تنتشر زراعته فيها بمصر فى محافظات بنى سويف والمنيا وأسيوط وسوهاج ، مما يؤثر على المصدر منه للخارج .

الأعراض

تظهر أعراض المرض على النباتات النامية فى الحقل بشكل اصفرار الأوراق وذبولها من أعلى الى أسفل ثم موتها وسقوطها مبتدئة من الأوراق الخارجية المسنة ثم تباعا على الأوراق الأحدث . ويتبع ذبول الاوراق تعفن قواعدها ، كما تتعفن جذور النباتات المصابة بشدة وتتحلل لدرجة يسهل معها اقتلاع النباتات المصابة من التربة .

والابصال المصابة تكون فى بدء أمرها طرية رخوة ومغطاة عند قاعدتها بنمو ميسيليومى أبيض غزير ، ثم يتكون على سطح النمو الميسيليومى ومطمورا فيه أجساما حجرية صغيرة الحجم ، كروية الشكل ، سوداء اللون . ويؤدى المرض فى النهاية الى جفاف وكرمشة الابصال ، وقد يمتد انتشار المرض فى المخزن مسببا عفنا للابصال (لوحة ٧) .

والأجسام الحجرية التى تتكون على قواعد الأوراق ذات أهمية فى تمييز مرض العفن الابيض عن أمراض البصل الأخرى التى تتشابه معه ، فقد يتشابه العفن الابيض مع العفن القاعدى المسبب من الفطر فيوزاريوم *Fusarium* spp ،

فى أن كل منهما يكون ميسيليوم أبيض على الجزء القاعدى من البصلة ، ولكن يتميز العفن الابيض بتكوين الأجسام الحجرية السوداء . كما قد يتشابه مرض العفن الابيض مع مرض عفن الرقبة المسبب من الفطر بوترايتس *Botrytis* spp فى أن كلا منهما يكون أجساما حجرية سوداء ولكن الأجسام الحجرية للفطر المسبب للعفن الابيض تكون صغيرة كروية بينما الاجسام الحجرية للفطر المسبب لعفن الرقبة تكبرها عدة مرات . كما يتميز ميسيليوم الفطر المسبب لمرض العفن الابيض بلونه الأبيض وبتكونه على جذور وقواعد أوراق البصل ، بينما ميسيليوم الفطر المسبب لمرض عفن الرقبة يكون رمادى اللون ويتكون على منطقة الرقبة فى البصل وعادة يظهر بعد جمع المحصول .

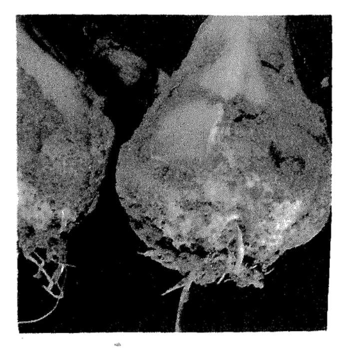
المسبب

يسبب مرض العفن الأبيض الفطر سكليروشيم سبيفورم *Sclerotium cepivorum* ، الذى يهاجم الجذور ويخترقها ومنها ينتقل الى الساق القرصية ثم الأوراق الخارجية فالداخلية مسببا ذبولها . ويكون الفطر أجساما حجرية سوداء ذات قدرة كبيرة على تحمل الظروف غير المناسبة ويمكنها المعيشة فى التربة مدة طويلة تصل إلى ١٠ سنوات بدون وجود النبات العائل ، كما قد تكون الأجسام الحجرية مختلطة مع بذور البصل . وتعد الأجسام الحجرية أهم مصدر لانتقال العدوى بالمرض من موسم لآخر . عند توفر الظروف الملائمة لانبات الاجسام الحجرية وفى وجود العائل المناسب فان الاجسام الحجرية تنبت بعد عدة أيام وينتج عنها ميسيليوم ينتشر فى التربة ويمكنه إصابة البصل فى أى طور من أطوار حياته .

قد تحدث أصابة مباشرة بواسطة الميسيليوم الموجود بالتربة للأبصال التامة النضج فى آخر الموسم عن طريق أختراق الحراشيف وقواعد الأوراق الشحمية اختراقا مباشرا بواسطة الميسيليوم حيث يستقر ويكمن فى الأنسجة ، وهذه الاصابة قد تلاحظ أثناء الفرز والشحن أو التخزين ، ولكن هذه الاصابة



حقل مصاب بعفن
أبيض



ابصال مصابة بعفن
أبيض.

لوحة ٧

المتأخرة وغير الملحوظة تشكل خطرا جسيما حيث أنها تكون مصدرا لعدوى البصل المخزون أو أثناء شحنه للتصدير .

يظهر المرض خلال شهر يناير ويستمر حتى أوائل شهر أبريل ، وينمو الفطر فى مدى واسع من درجات الحرارة تتراوح بين ٤ و ٢٩° م ويمكنه أحداث العدوى فى مدى يتراوح بين ١٠° و ٢٤° م ولكن أكثرها شدة تكون عند ١٥ ــ ١٨° م ، كما تلائم الاصابة الرطوبة الارضية المنخفضة التى تبلغ حوالى ٤٠٪ من السعة الحقلية .

المقاومة

١ ــ تربية وزراعة الأصناف المقاومة .

٢ ــ اذا تلوثت التربة بالفطر المسبب للعفن الابيض فانه من الصعب جدا التخلص منه ولذا يراعى أتخاذ الاحتياطات الكفيلة بعدم نقل تربة من أرض ملوثة إلى أرض أخرى سليمة . وقد أعتبر القانون المصرى رقم ٥٣٩ لعام ١٩٥٦ الخاص بالحجر الزراعى الداخلى مرض العفن الأبيض من الأمراض المحجور عليها داخليا ، وبمقتضاه يمنع نقل نباتات البصل والثوم وأجزائها الملوثة بالعفن الابيض من المنطقتين الملوثتين ، الاولى من مركز الوسطى الى مركز المنيا ، والثانية من مركز المراغة الى مركز قنا ، الا بترخيص خاص من وزارة الزراعة .

٣ ــ تبوير الأرض صيفا أو تغطيتها بالبلاستيك لمدة أربع أسابيع .

٤ ــ معاملة التربة بمادة تيراكلور Terraclor (PCNB 75) بمعدل ٤٠ كجم للفدان أدى الى تقليل نسبة الاصابة من ٦٨٪ فى الارض غير المعاملة الى ٢٪ فى الارض المعاملة .

٥ ــ معاملة التقاوى بالكالوميل (كلوريد الزئبقوز) بنسبة ١ ــ ٣ كجم / كجم بذرة أو بالبنليت Benlate بنسبة ١٠٠ ــ ٥٠٠ جم مادة فعالة / كجم بذرة أو رونيلان بمعدل ٥ ــ ١٠ جم / كجم بذرة ، وذلك بعد

اضافة مادة لاصقة مثل سليولوز الميثيل methyl cellulose . تجهز المادة اللاصقة وتذاب فى ماء دافىء بنسبة ٥٪ ، يضاف المحلول اللاصق الى البذور بكمية كافية للابتلال ، ثم يضاف جزء من المبيد الى البذرة المبتلة مع التقليب حتى تتفكك البذور فتضاف كميات أخرى من المحلول اللاصق ثم من المبيد وهكذا حتى تقبل البذور كل كمية المبيد وتكون جافة ومفككة .

٦ ـــ زراعة المشتل فى أرض لم يسبق أصابتها بالمرض .

٧ ـــ رش التربة (باطن الخطوط) بمركب تكتو Tecto بمعدل ٢٥ مل / لتر ماء وذلك قبل الشتل ، ثم تكرر العملية ثلاث مرات عند قاعدة النباتات وذلك بعد ٣٠ و ٦٠ و ٩٠ يوما .

٨ ـــ تغمس الشتلات قبل زراعتها فى الحقل المستديم مباشرة فى محلول من مركب رونيلان بمعدل ٢٠ جم / لتر ماء على أن تؤخذ الشتلات من مشاتل لم يسبق ظهور المرض بها فى المواسم السابقة .

٩ ـــ أستخدام المقاومة الحيوية كما فى حالة فطر *Trichoderma harzianum* الذى يتطفل على الأجسام الحجرية لفطر العفن الابيض فى البصل ، بوضعه فى تربة المشتل والحقل وذلك بعد تنميته على حبوب شعير .

العفن الفحمى فى الذرة الشامية

الاعـراض

تظهر أعراض المرض فى أواخر الموسم وذلك قبيل النضج حيث يظهر عفن فحمى فى أنسجة العقد والسلاميات القريبة من سطح التربة وأسفلها فى ساق النبات المصاب . يمتد هذا العفن الى أعلى والى أسفل وكذلك للداخل حتى يعم كل الانسجة الداخلية للساق تقريبا مسببة تلفها ، فتظهر الأنسجة متحللة (منسلة) ويصبح هيكل السلاميات المصابة مكونا من خيوط طويلة هى عبارة عن الحزم الوعائية للنبات المصاب ويتكون بين الأنسجة المصابة وخاصة فى منطقة العقد عدد كبير من الأجسام الحجرية التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

ويتسبب من الاصابة الشديدة انخفاض فى نسبة إنبات الحبوب المنزرعة كتقاوى ، كما يسبب أيضا موت مبكر للبادرات .

وكثيرا ماتكون الاصابة مصحوبة بأعفان أخرى مثل عفن الفيوزاريوم المسبب من الفطر *Fusarium moniliforme* والذبول المتأخر المسبب من الفطـر *Cephalosporium maydis*

المسبـب

يسبب المرض الفطر سكليروشيم باتاتيكولا *Sclerotium bataticola* وهذا الفطر ذو نطاق عوائلى كبير ، وهو من الفطريات العقيمة التى لا تكون جراثيما ولكنها تكون أجساما حجرية . والأجسام الحجرية لهذا الفطر كروية صغيرة سوداء اللون وتستطيع أن تتحمل الظروف غير المناسبة . ويوجد للفطر عدة سلالات تختلف عن بعضها مورفولوجيا وفسيولوجيا وفى قدرتها المرضية .

ويلائم الاصابة بهذا المرض درجة الحرارة المرتفعة التى تتراوح بين ٣٠ ، ٣٥° م والرطوبة الارضية المعتدلة أو المنخفضة نوعا .

المقاومة

١ ـــ تربية وزراعة الأصناف المقاومة .

٢ ـــ اتباع دورة زراعية طويلة يستخدم فيها محاصيل مقاومة للمرض .

٣ ـــ التحكم فى الرى والعمل على إبقاء التربة رطبة لتقليل فرصة الاصابة بالمرض .

عفن قطع تقاوى الخرشوف

عرف هذا المرض بمصر مسببا لتعفن قطع تقاوى الخرشوف وإنخفاض فى نسبة إنبات القطع المستعملة كتقاوى .

الاعراض

يلاحظ فى حالة العفن الاسكلروشيومى ظهور قرحة بنية داكنة على القطع المنزرعة أو النموات الحديثة الناتجة ، لا تلبث أن تنتشر وتحول كل القطعة المصابة الى لون بنى باهت تنتهى بها الى العفن الطرى . أحيانا تصاب النباتات النامية ، فتظهر قرحة بنية غامقة على الساق تحت مستوى سطح التربة مباشرة ، وسرعان ما تتغطى قرحة الساق بطبقة قطنية بيضاء من خيوط الفطر المسبب تمتد الى أعلى ، ويتغير لون الانسجة المصابة الى اللون البنى الباهت ، ثم تصفر أوراق النباتات مبتدئة من الأوراق السفلى ، كما ينتشر المرض نحو المجموع الجذرى مسببة تلفه .

ويلاحظ فى حالة العفن الديبلودى تحلل أنسجة قطع التقاوى من الخارج الى الداخل ويدكن لونها وتتعفن بحيث لا يتبقى منها سوى هيكل خارجى أسود اللون .

المسبب

يسبب الفطر سكليروشيم رولفسياى *Sclerotium rolfsii* العفن

العفن *Diplodia musae* الاسكلروشيومى ويسبب الفطر ديبلوريا ميورى الديبلودى . والفطر *S. rolfsii* واسع الانتشار خصوصا على محاصيل الخضر فهو يصيب البسلة والفاصوليا واللوبيا والكرنب والقرنبيط واللفت والفجل والبصل والثوم والخيار والقرع والبطيخ والفلفل والبطاطس والطماطم والبنجر والجزر والبطاطا وغيرها ، ويخترق الفطر أنسجة النبات العائل ويعيش فى المسافات البينية وداخل الخلايا نفسها ، وفى آخر الموسم يكون الفطر أجساما حجرية على قاعدة الساق . الأجسام الحجرية للفطر المسبب كروية ذات لون بنى فاتح تشبه فى شكلها الى حد كبير بذور البرسيم وهى تستطيع أن تتحمل الظروف غير المناسبة .

أما الفطر *D musae* فقد عرف أيضا كمسبب لعفن ثمار الموز أثناء التخزين ويكون الفطر أوعية بكنيدية **pycnidia** تحوى بداخلها جراثيما كونيدية بنية داكنة اللون مقسمة بجدار عرضى الى خليتين . ويحتمل أن يقضى الفطر فترة السكون فى بقايا النبات وقطع التقاوى المصابة أو المتحللة حتى اذا ماجاء موعد زراعة قطع تقاوى الخرشوف ينشط الفطر ويهاجم قطع التقاوى محدثا الاصابة .

ويلائم المرض درجة الحرارة المرتفعة نوعا والرطوبة العالية فى التربة ولذلك تزداد الاصابة قرب المساق وفى الأرض الرديئة الصرف .

المقاومة

١ ـــ تربية وزراعة الأصناف المقاومة .
٢ ـــ اتباع دورة زراعية طويلة تستخدم فيها محاصيل مقاومة للمرض .
٣ ـــ ينصح بمعاملة قطع التقاوى بمادة أرثوسيد ٥٠ وذلك بغمر التقاوى فى محلول منها تركيزه ٠,٥٪ لمدة نصف ساعة .
٤ ـــ ازالة الحشائش كلما وجدت .

الباب الحادى عشر
البكتيريا والأمراض النباتية المتسببة عنها

الفصل الأول
البكتيريات المسببة للامراض النباتية

اكتشف فان ليفنهوك Van Leeuwenhoek البكتريات عام ١٦٨٣ وذلك باستخدام ميكروسكوبه البدائى . وعقب ذلك تركزت الجهود لمعرفة تركيب البكتريات وأشكالها المختلفة ، وتم عزل وتنمية الميكروبات على بيئات صناعية كما أمكن اثبات أن الكائنات الدقيقة مسئولة عن حدوث كثير من الأمراض النباتية بعد أن طبقت فروض كوخ التى ما زالت تستخدم للان ، وتقضى بعزل الكائن الدقيق ثم إستخدامه فى إجراء عدوى صناعية ثم عزله مرة أخرى من العوائل المريضة . ويعتبر فاروتين Varonin عام ١٨٦٦ أول من نبه الأذهان لوجود بكتيريات ممرضة فى أنسجة النبات . ويعتبر مرض اللفحة النارية الذى يصيب الكمثرى أول مرض ثبت من دراسته عام ١٨٨٢ بصفة قاطعة أن المسبب للمرض فيه طفيل بكتيرى .

البكتيريات كائنات نباتية دقيقة ميكرسكوبية معظمها مترمم ، ويمكن القول أن البكتيريا عامل هام فى تحلل البقايا النباتية والحيوانية بالاضافة الى قيامها بالعديد من التخمرات المفيدة للانسان . ومن ناحية أخرى فهى تسبب أمراضا عديدة للانسان .

فتتكـــون البكتيريـــا من خليـــة واحـــدة أوليـــة والخليـــة تحوى على كروموسوم واحد حلقى الشكل ، ولكن لا يوجد غشاء نووى أو عضيات كالميتوكوندريات والكلوروبلاستات التى تشاهد فى الخلايا النباتية . والبكتريات قد تكون عصوية أو كروية أو بيضاوية أو خيطية أو واوية الشكل . والبكتريات الممرضة للنبات عصوية الشكل عدا النوعين اللذين يتبعان جنس ستربتوميسز فهى خيطية الشكل . والبكتريات منها ماهو متحرك بواسطة أسواط طولها أكثر من طول الخلية ويختلف عددها وتوزيعها طبقا لاجناس البكتريات المتحركة ، بينما البعض الآخر غير متحرك . بعض البكتريات لها القدرة على تكوين الجراثيم الداخلية بينما بعض الخيطية منها تكون

جراثيم كونيدية طرفية . وتتكاثر البكتريات فى طورها الخضرى عن طريق الانقسام الثنائى البسيط الذى يتم بسرعة هائلة ، ويتم ذلك عن طريق نمو داخلى للغشاء السيتوبلازمى عمودى على المحور الطولى للخلية ، ويحدث ذلك النمو فى وسط الخلية مما يفصل الخلية الى خليتين ثم تتكون حول الغشاء الفاصل طبقتين من مادة الجدار الخلوى . ومعظم البكتريات الممرضة للنبات تحاط بغلاف لزج حمضى قد يكون رفيعا أو سميكا .

تقسيم البكتريات

البكتريات تتبع مملكة بدائية النواة Prokaryotae التى تنقسم الى قسمين . أولهما قسم Cyanobacteria ويشمل الكائنات ذاتية التغذية الضوئية من بينها الطحالب الخضراء المزرقة والبكتريا الخضراء والحمراء التى تقوم بعملية البناء الضوئى . القسم الثانى قسم Bacteria ويشمل بدائيات النواة الغير متباينة بالنسبة للضوء . وهذه تحوى ٣ صفوف ، الاول البكتريات وتشمل البكتريات الممرضة للنبات ، والصف الثانى ويشمل الريكتسيا Ricketisias الاجبارية التطفل على الخلايا ذات النواة الحقيقية ، والصف الثالث يشمل الميكوبلازمات Mycoplasmas عديمة الجدار الخلوى .

تقع البكتريات الممرضة للنبات تحت العائلات الآتية :

١ ـــ العائلة Fam. Pseudomonacae وهذه يتبعها جنس واحد هو جنس *Pseudomonas* .

٢ ـــ العائلة Fam. rhizobiaceae وتشمل أربعة أجناس هى *Erwania* و *Xanthomonas* و *Agrobaterium* و *Rhizobium*

٣ ـــ العائلة Fam. Corynebacteriaceae وتشمل جنس واحد *Corynebacterium*

٤ ـــ العائلة Fam. Streptomycetaceae وتشمل جنس واحد هو *Streptomyces* .

أعراض الاصابة بالبكتريات الممرضة للنبات

تحدث العدوى بالبكتريات المسببة للأمراض النباتية على عوائلها النباتية الخاصة بها خلال الفتحات الطبيعية للنبات مثل الثغور والعديسات والثغور المائية وغيرها كما يمكنها أن تدخل الى الأنسجة الداخلية للنبات خلال الجروح أو الأنسجة المعرضة كالشعيرات الجذرية ومياسم الأزهار وذلك مع قطرات الماء المتجمعة من الندى أو المطر . ونظرا لان البكتريات الممرضة وحيدة الخلية فانها لا تقدر عادة على اختراق الانسجة الخارجية للنبات العائل اختراقا ميكانيكيا مباشرا .

وبعد حدوث العدوى تنمو البكتريات فى المسافات البينية للخلايا كما أنها قد تحتل الخلايا كما فى البكتريات المسببة لمرض الذبول الوعائى فى القرعيات ، وعموما لا تستطيع البكتريات إختراق الخلايا الحية . ينتج عن الاصابة بالبكتريات المرضية المختلفة أنواعا مختلفة من الاعراض مثل تلك التى تنتج عن الفطريات ، حيث أنها تسبب تبقعا للاوراق أو عفن طرى للثمار والجذور والأعضاء التخزينية ، كما تسبب ذبولا وأوراما وأيضا قد تسبب جربا وتقرحات وأى عرض مما سبق .

الفصل الثانى
الأمراض المتسببة عن بكتيريات

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس سيدوموناس

البكتريات التى تقع تحت جنس سيدوموناس *Pseudomonas* وتسبب أمراضا للنبات ، تكون سالبة لصبغة جرام ، عصويات مستقيمة أو منحنية من ٥,‏ ـــ ١,٠ × ١,٥ ـــ ٤ ميكرون ذات أسواط طرفية (تتراوح بين واحد وعديد) ، لا تكون جراثيم داخلية موجبة لاختبار الكتاليز ومعظمها هوائية إجبارية . والبكتريات الممرضة للنبات من هذا الجنس تسبب أنواعا مختلفة من الأعراض المرضية كأنواع العفن واللفحة وموت الأنسجة والتضخمات . فالبكتريات سيدوموناس كابسيسى *Ps. capsici* تسبب عفن لثمار الفلفل . والبكتريا سيدوموناس ماكيوليكولا *Ps. maculichola* التى تصيب بادرات وأوراق الكرنب تسبب عفنا جافا للسوق يتحول الى عفن طرى فى الظروف الجوية الرطبة . والبكتريا سيدوموناس أتروفاشينس *Ps. atrofaciens* تصيب القمح والشعير وينتج عن الاصابة بقعا سوداء أو بنية على الاوراق والسنابل وأحيانا تتحول السنابل المصابة كلها الى اللون الاسود . والبكتريات سيدوموناس فاسيوليكولا *Ps. Phaseolicola* تسبب تبقعات على أوراق وثمار وبذور الفاصوليا وتخرج منها افرازات بكتيرية فى الجو الرطب . والبكتريات سيدوموناس سافاستانوى *Ps. savastanoi* تسبب تضخمات على جذور وأوراق وفروع أشجار الزيتون ، وينتقل الطفيل فى الانسجة الوعائية من مكان الاصابة إلى أجزاء الشجرة الأخرى مسببا إصابات جديدة .

وفى مصر يوجد النوع *Ps. solanacearum* الذى يسبب مرضا ذو أهمية خاصة حيث يصيب البطاطس مسببا لها عفنا بنيا ، وكذلك يوجد فى مصر النوع *Ps. marginalis* الذى يصيب الخس ، كما توجد أنواع أخرى تسبب عفنا طريا

للبطاطس وبعض المحاصيل الأخرى الا أنها فى الحقيقة رميات تدخل بعد أصابة تلك المحاصيل بمسببات مرضية أخرى عن طريق الجروح مثل *Ps. alliicola* التى تصيب البصل .

العفن البنى للنباتات الباذنجانية

فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية يعتبر هذا المرض من أمراض الذبول الهامة حيث يصيب الطماطم والبطاطس والدخان والفلفل والباذنجان .

الاعـراض

أهم مايميز المرض فى الحقل هو الذبول الفجائى للنبات المصاب بسبب وجود البكتريات فى الأنسجة الوعائية ، ويعتبر تلون الحزم الوعائية باللون البنى عرضا مميزا ولكن لوحظ فى بعض سلالات تلك البكتريا أنها لاتلون الحزم الوعائية باللون البنى بالرغم من وجودها فيها . وبتقدم المرض يلاحظ عند قطع الساق المصابة قطعا عرضيا خروج إفرازات بكتيرية من الأنسجة الوعائية تغطى حتى نسيج القشرة حيث تظهر تجاويف مملوءة بالبكتريات . والساق المصاب يعانى من نقص الغذاء والماء مما يجعله يذبل تدريجيا ثم يموت .

وبتقدم الاصابة يظهر على الأوراق مناطق ذات لون بنى تبدأ من حافة الورقة وتتجه الى الداخل تجاه العرق الوسطى ويستمر ذلك حتى تصير الورقة كلها ذات لون بنى وتتساقط . ويبدأ تساقط الأوراق المصابة من أسفل فتظهر السوق خالية من الأوراق فى جزئها السفلى .

ويلاحظ على درنات البطاطس بعض الأعراض الخارجية التى تختلف من انخفاضات ذات لون بنى يميل الى الرمادى قرب منطقة اتصال الدرنة بالسوق الهوائية الى أعراض شديدة تظهر فى صورة تقرحات على الدرنة . وعند قطع مثل تلك الدرنات يلاحظ ظهور لون بنى قاتم فى أنسجة الاسطوانة الوعائية

وافراز مخاطى لزج ، ويمتد هذا التلوين حول منطقة الاسطوانة الوعائية من الداخل الى الخارج . وفى بعض الحالات تخرج الافرازات البكترية من العيون التى على سطح الدرنة ، وتلتصق بحبيبات التربة ويؤدى ذلك الى ظهور الدرنات بمظهر قذر ، كما تؤدى الاصابة الشديدة للدرنات الى موت بعض أو كل العيون وتلونها باللون البنى .

المسبب

يتسبب المرض عن البكتيريا سيدوموناس سولانسيرم *Pseudomonas solanacearum* ، التى تصيب بجانب نباتات العائلة الباذنجانية ، نباتات الفول السودانى وفول الصويا والموز وغيرها .

يوجد على الأقل ثلاثة سلالات من تلك البكتريات تسبب المرض على العوائل المختلفة أحداها تصيب الباذنجانيات وعديد من النباتات لا تتبع تلك العائلة وكذا بعض أنواع الموز ، والسلالة الثانية تصيب عائلة الموز ، والسلالة الثالثة تصيب البطاطس وفى بعض الحالات الدخان . السلالات الممرضة خلاياها عديمة الأسواط وبالتالى غير متحركة .

كيفية حدوث الاصابة

تقضى تلك البكتريات فترة الشتاء فى أنسجة النبات الميتة وبقاياه وكذا فى الأجزاء التكاثرية كدرنات البطاطس وريزومات الموز . بتحلل الأنسجة المصابة تصل البكتريات للتربة وتنتشر فيها عن طريق ماء الرى والأجزاء الأرضية المصابة من النباتات . عموما تتم إصابة الدرنات وكذلك السوق أو الجذور عن طريق الجروح التى تحدثها الآلات الزراعية أو الحشرات أو الديدان النيماتودية . وتصل البكتريات الى أوعية الخشب وتتكاثر فيها مما يعمل على إنفجار أوعية الخشب ومنها تنتشر فى أنسجة النبات حيث تصل إلى المسافات البينية للقشرة والنخاع ، ومنها تنتقل إلى السوق الهوائية .

المقاومة

يصعب مقاومة هذا المرض نظرا لان البكتريات المسببة للمرض يمكن أن تعيش فى التربة لفترة طويلة تصل إلى اثنى عشر عاما كما أنها تصيب عددا كبيرا من المحاصيل وعلى ذلك فانه يصعب إتباع دورة زراعية كوسيلة لمقاومة المرض ولكنه يمكن العمل على الحد من نسبة الاصابة باتباع الآتى :

١ — انتقاوى تقاوى سليمة ويتم ذلك بشراء التقاوى من مصادر موثوق فيها أو من بلاد خالية من المرض . زيادة فى الاحتياط تقطع التقاوى وتترك لمدة يوم ثم تستبعد قطع التقاوى التى يظهر عليها أى مظهر من مظاهر الاصابة .

٢ — تطهير السكاكين التى تستعمل لتقطيع التقاوى باستمرار وذلك بوضعها لمدة ١٠ ثوانى فى محلول فورمالين ١٠٪ .

٣ — تغيير مواعيد الزراعة ، ويجرى ذلك فى المناطق التى يمكن زراعة البطاطس فيها فى أكثر من عروة كما هو الحال فى مصر حيث يلاحظ أن الاصابة فى العروة النيلية أكثر منها فى الصيفية (تزرع فى أواخر ديسمبر) وعلى ذلك لا يجب زراعة الاراضى الملوثة بالبطاطس فى العروة النيلية حيث تكون الظروف الجوية ملائمة لانتشار المرض .

٤ — انتاج نباتات مقاومة ، وهى فى الواقع الطريقة المثلى لمقاومة ذلك المرض المتعدد العوائل الا أنه للآن لم تنتج أصناف بطاطس مقاومة بالمعنى المعروف ولكن فقط أصناف قليلة القابلية للاصابة مثل جلادستون Gladston — سيباجو Sebago وجوبل Jubel وكاتاهدين Katahdin وغيرها .

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس زانثوموناس

معظم البكتريات التابعة لجنس *Xanthomonas* تتميز بانتاج مواد مخاطية صفراء عديدة السكريات خارج الخلية تسمى زانثان Xanthan .

هذه البكتريات ذات شكل عصوى متحركة غالبا بسوط واحد طرفى وهى هوائية سالبة لصبغة جرام ، موجبة لاختبار الكتاليز وثانى كبرتيد الايدروجين ولا تنتج الاندول وسالبة لاختبار الاكسيديز . كل أنواع بكتريات هذا الجنس لها علاقة بالنبات ، والممرضة منها للنبات ذات مدى عوائلى ضيق ، وتسبب تبقعات للاوراق والسوق وكذلك أمراض اللفحة . من هذه البكتيريا زانثوموناس سترى *Xanth. citri* مسبب مرض تقرح الموالح وتظهر أعراضه فى صور تبقعات بنية جافة محاطة بحواف بنية لامعة على أوراق وسوق وثمار الموالح ، وزانثوموناس ترانسلوسينس *Xanth. translucens* التى تسبب تخطيطا لأوراق الشعير والقمح ، وزانثوموناس مالفاسيارم *Xanth. malvacearum* التى تصيب القطن مسببة لفحة للبادرات وتبقعات للأوراق وإصابات للثمار ، ومنها مايسبب إصابات وعائية مثل زانثوموناس كامبسترس *Xanth. campestris* التى تصيب الكرنب مسببة إسودادا للأوعية فى كل النبات أو جزء منه مبتدءا بحواف الأوراق .

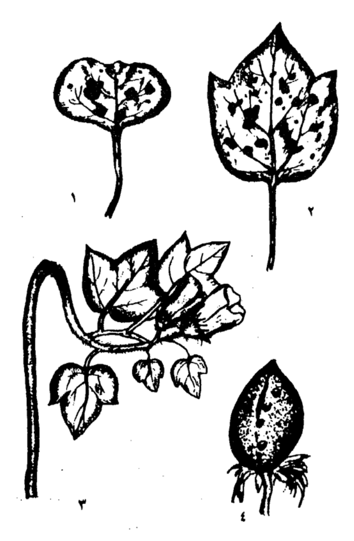
التبقع الزاوى فى القطن

يعتبر هذا المرض شديد الخطورة على القطن فى زراعاته بالمناطق الحارة الرطبة . فيوجد المرض فى وسط أفريقيا خاصة فى السودان وأوغندا . عزل مسبب المرض فى مصر عام ١٩٣٠ الا أن الأعراض المميزة لهذا المرض لم تشاهد بوضوح فى مصر مما يعتقد معه أن الظروف الجوية السائدة بمصر لا تساعد على ظهور المرض .

الاعـراض

يصاب القطن بهذا المرض فى جميع أطوار نموه دون إستثناء (شكل ٦٩) حيث تظهر إصابة البادرات فى صورة تبقعات مستديرة ذات مظهر زيتى على الأوراق الفلقية وفى حالة شدة الاصابة تتساقط الأوراق الفلقية وتموت البادرات .

وتظهر إصابة الأوراق فى صور تبقعات تحدد بواسطة العروق وعلى ذلك فتكون تلك التبقعات مضلعة ذات زوايا واضحة ، وذات مظهر مائى ثم تتحول الى اللون البنى المسود ، وقد تتصل مع بعضها مكونة بقعا كبيرة . وقد تصاب عروق الأوراق ويظهر عليها خطوط سوداء تمتد باستمرار الجو الرطب وتسمى هذه الاعراض بلفحة العروق vein blight . تصفر الاوراق المصابة وتسقط فتظهر النباتات عارية خاصة إذا أعقب الاصابة جو جاف . أما اصابة الساق فتعتبر أخطر اصابات هذا المرض حيث تظهر بقع بنية متطاولة غائرة تتحول للون الاسود ثم يذبل الساق ويطلق على المرض فى هذه الحالة بالذراع الاسود black arm ، تظهر إصابة اللوز بشكل بقع مستديرة أو بيضاوية الشكل ذات لون أخضر غامق ، تصبح غائرة وتتحول للون الأسود ، ويصفر الشعر ويضعف نتيجة للاصابة ، واصابة اللوز حديث التكوين يؤدى الى تساقطه . عموما فان البقع المرضية المختلفة يتكون عليها إفرازات بكتيرية فى



شكل ٦٩ : أعراض الاصابة بمرض التبقع الزاوى فى القطن

١ ــ إصابة الأوراق الفلقية .
٢ ــ إصابة الأوراق العادية .
٣ ــ إصابة الساق .
٤ ــ إصابة اللوز .

الجو الرطب ، ونتيجة لاصابة اللوز قد تصاب البذور أو تتلوث من الخارج ، والاصابة الداخلية للبذور تحدث فى الحقل فقط وقد يصاب الجنين نتيجة لدخول البكتريات عن طريق فتحة النقير ، أما تلوث البذور خارجيا فقد يحدث عن عملية الحليج .

المسبب

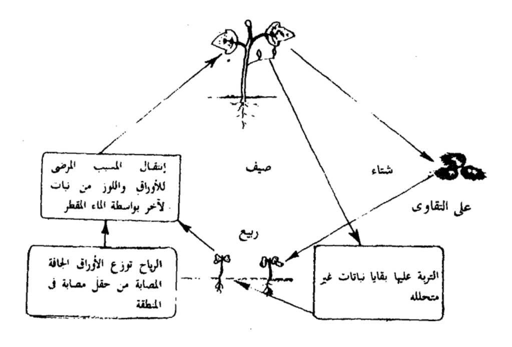
يتسبب المرض عن البكتريات زانثوموناس مالفاسيرم *Xanthomonas malvacearum* التى يعرف لها عدة سلالات وطرز . وتمتاز هذه البكتريات بافراز الانزيمات المحللة للبكتين والسليلوز بكمية كبيرة . يناسب البكتريات درجة رطوبة مرتفعة . والحرارة المثلى لها ٢٨° م .

كيفية حدوث الاصابة

تدخل البكتريات النبات عن طريق الثغور المفتوحة والجروح التى توجد على الأوراق والسوق واللوز ، وينتج عن حدوث الاصابة تكسر فى الجدر الخلوية للنسيج النباتى المصاب مما يؤدى الى خروج العصارة النباتية ، ولهذا تكون البثرات الحديثة ذات مظهر مائى . وفى اللوز المصاب كثيرا ماتصل البكتريات الى البذور وتسكن فيها أو تلوثها خارجيا ، فعند الزراعة تنتج تلك البذور بادرات مريضة . والبكتريات لا تعيش فى التربة أو الماء أو الاجزاء المتحللة من بقايا النباتات وذلك لوجود كائنات كثيرة تضادها فى التربة وكذا لوجود الفيرس البكتيرى الذى يقضى عليها . وتقضى البكتريات فترة الشتاء فى التربة على بقايا النباتات غير المتحللة . ينتقل المرض من حقل لآخر عن طريق ماء الرى والالات الزراعية وغيرها . ينتقل المرض من موسم لاخر فى وعلى البذور التى تحافظ على حيوية المسبب المرضى سواء داخل البذرة أو عليها من الخارج أكثر من أربعة سنوات (شكل ٧٠) . وعموما يمكن القول بأن البكتريات لا تدخل الحزم الوعائية ولكنها تظل محددة بالأنسجة البرنشيمية ، وتنتقل خلالها من نصل الورقة الى العنق ثم تصل الى الساق .

المقاومة

١ — استنباط وزراعة أصناف مقاومة ، وقد وجد أن أنواع القطن المختلفة من جنس جوسيبيوم *Gossypium* تختلف فى قابليتها للاصابة بالبكتريات الممرضة فالنوع هيرسوتوم *G. hirsutum* يصاب بقلة ، فى حين أن النوع باربادينس



شكل (٧٠) : رسم توضيحى لانتقال مسبب مرض التبقع الزاوى فى القطن

G. barbadense يصاب بشدة ، وأن الانواع أربوريوم *G. arboreum* وهيرباسيوم *G. herbaceum* وأنومالم *G. anomalum* تعتبر منيعة الا أنها أصناف برية لا تزرع لاغراض إقتصادية ، ومن ثم فقد لجأ مربوا النباتات الى إستخدام الأنواع المنيعة لنقل صفة المناعة إلى الاصناف التجارية التى تتبع *G. barbadense* وقد توصلوا لاصناف كثيرة ذات درجات مختلفة من المقاومة .

٢ ــ اتباع دورة زراعية للقطن .

٣ ــ زراعة بذور سليمة من مزارع لم تظهر بها إصابات بالمرض .

٤ ــ عند احتمال تلوث بذور التقاوى ، تعامل بأحد الطرق الاتية :

أ) تغمر البذور مدة ٣٠ دقيقة فى محلول فورمالين تجارى ٤٠٪ يخفف بالماء الى ٤٪ (١٠ فورمالين تجارى : ٩٠ ماء) ثم تجفف .

ب) تغمر البذور فى حامض كبريتيك مركز مدة ٢٠ دقيقة بمعدل

٢٠٠ كجم حامض لكل متر مكعب بذور ، ثم تغمر البذور بمعدل ١ كجم بذور لكل ٣ لتر ماء ثم تجفف البذور .

جـ) يمكن استعمال ترايكلور وفينولات النحاس الذى يضاف اليه ١٢٪ جاماهكساكلور أو ١٠٪ هيبتاكلور ، وذلك بمعدل ٦ ـــ ٧ جرام لكل كيلوجرام تقاوى ، وذلك للتخلص من المرض ولمقاومة الحشرات .

د) استخدمت المضادات الحيوية كالستربتوميسين والفيتوميسين بنجاح فى مقاومة المرض فى الهند .

هـ) جرب استخدام الفيروس البكتيرى فى أوغندا فى مقاومة المرض فى الصوب ، وذلك بغمر البذور مدة ساعة فى محلول مخفف من الفيروس البكتيرى الخاص بهذه البكتريات فأعطى نتائج طيبة الا أن رش ذلك المحلول على الأوراق الفلقية المصابة لم يأت بأية فائدة .

٥ ـــ ترك الارض بورا فترة من الزمن للقضاء على الطفيل فى التربة وهذا اجراء إجبارى فى موزمبيق .

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس أروينيا

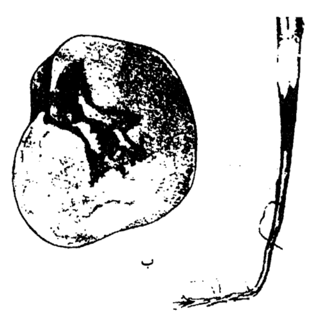
جنس أروينيا *Erwinia* يشمل مجموعتين رئيسيتين . الأولى مجموعة أروينيا كاروتوفورا *E. carotovora* ، وتسمى مجموعة العفن الطرى ، والبكتريات التى تتبع هذه المجموعة سالبة لجرام عصوية هوائية اختياريا ذات أسواط على كل جسم الخلية وتسبب عفنا طريا فى الخضروات . وكل سلالاتها موجبة لاختبار الكتاليز سالبة لاختبار الاكسيديز وتختزل النترات وتنتج كبرتيد الايدروجين بالاضافة الى انتاج الأحماض من سكريات معينة ولكنها لا تنتج اليورياز من الادونتيل . ومن أمثلتها *E. carotovora* مسبب العفن الطرى لكثير من الخضر و *E.carotovora atrospetica* التى تسبب مرض الساق السوداء فى البطاطس . أما المجموعة الثانية فهى مجموعة *E. crysanthemi* التى تسبب عفن الكريزانثيم وتشمل سبعة أنواع عصوية وجميعها هوائية اختياريا وذات أسواط على كل الجسم سالبة لجرام وتنتج حامضا من الفركتوز والجلوكوز والجلاكتوز والسكروز .

مرض الساق السوداء فى البطاطس

يوجد هذا المرض فى جميع أنحاء العالم حيث تزرع البطاطس وقد انتشر فى مصر عام ١٩٦٤ من سلالة جديدة للمسبب جاءت مع تقاوى مستوردة .

الاعراض

تؤدى الاصابة الى تقزم النباتات حيث يتوقف نمو النبات وتصفر أوراقه وتلتف الى أعلى ، وقد تظهر متجمعة ثم تذبل ، ويظهر عفنا على الساق ذا لون أخضر مسود طرى أو جاف حسب درجة الرطوبة الجوية ، كما يسهل انتزاع النباتات المصابة من الجور لان الجزء السفلى من الساق يكون متعفنا . فى بعض الحالات تذبل النباتات بسرعة دون ظهور أعراض إصفرار الأوراق والتفافها وفى هذه الحالة تظهر على قاعدة الساق خطوط سوداء بنية أو سوداء مائية وقد



شكل ٧١ : الساق السوداء فى البطاطس

أ ـــ اعراض على الساق

ب ـــ اعراض داخلية بالدرنة

تمتد الى أعلى الساق وكذا الفروع الجانبية فى بعض الحالات ، ومن مظهر اصابة ساق النبات جاءت تسمية المرض .

واذا ما أصيبت الدرنات حديثة التكوين يظهر عليها بقع منخفضة أو تتلون الأنسجة الوعائية فى مكان إتصال الدرنة بالساق المدادة . وعند تقدم إصابة الدرنات تظهر عليها أعراض العفن الطرى بوضوح وعند قطعها يلاحظ تعفن الأنسجة الداخلية وظهور لون غامق بنى مسود نتيجة لافراز البكتريات لانزيم التيروسيناز ويتزايد تعفن الدرنات اذا كانت التربة ذات رطوبة مرتفعة . (شكل ٧١) .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن البكتريات إروينيا كاروتوفورا أتروسيبتيكا *E. carotovora* var. *atroseptica* ، ويعتقد أن طرز البكتريات المسببة للعفن الطرى يمكنها أن تسبب مرض الساق السوداء عند تلقيح نباتات البطاطس بها ، ولكن ظهور الأعراض يتوقف على درجات الحرارة السائدة .

توجد البكتريات المسببة للمرض فى التربة وتنتشر من الدرنات المريضة الى السليمة عن طريق سكاكين تقطيع التقاوى والماء وبعض الحشرات ، وأى جرح للتقاوى قد يكون سببا لدخول البكتريات المسببة للمرض ، كما ذكر بعض الباحثين أن البكتريات يمكن أن تدخل الدرنات عن طريق العديسات . وزيادة ماء الرى يساعد على انتشار المرض وحدوث العدوى .

وينتقل العفن بعد ذلك من التقاوى متجها الى أعلى الساق الهوائية والسوق الارضية . وتوجد البكتريات المسببة للمرض فى الحزم الوعائية للدرنات المصابة ومنها تنتقل للخلايا البرنشيمية المجاورة وتنتقل الى الساق عن طريق الحزم الوعائية أيضا . واذا لم تقض الاصابة على النبات فان الدرنات المتكونة تكون ضعيفة تنتقل اليها البكتريات المسببة عن طريق الحزم الوعائية .

المقاومة

١ ــ الطريقة المثلى هى إستنباط وزراعة أصناف بطاطس مقاومة ، وقد وجد فى مصر أن هناك أصناف تقاوم درناتها الاصابة فى المعمل كصنف كلوديا وباترونيس بينما وجد أن أصناف الالفا وأب توديت وأران قابلة للاصابة ، ولكن جميع تلك الاصناف تصاب فى طورها الخضرى .

٢ ــ عدم زراعة البطاطس فى أرض كانت موبوءة بالمرض .

٣ ــ تخزن التقاوى فى مخازن جيدة التهوية منخفضة الحرارة قدر الامكان وخالية تماما من البقايا النباتية .

٤ ــ تطهر سكاكين تقطيع التقاوى بوضعها مدة ١٠ ثوانى فى محلول فورمالين .

٥ ــ تطهر التقاوى قبل زراعتها باستعمال الفورمالين التجارى ٣٨ ــ ٤٠ ٪ مخففا بالماء بنسبة ٠,٤ ٪ حيث تغمر التقاوى فى المحلول مدة ساعة ونصف أو يخفف الفورمالين التجارى بنسبة ٠,٨ ٪ ويسخن المحلول لدرجة

٦٢° م ثم تغمر فيه التقاوى لمدة أربع دقائق ، ويراعى فى الحالة الاخيرة أن ترش التقاوى بالماء لمدة يوم أو اثنين ثم تغطى بخيش قبل المعاملة بمحلول الفورمالين الساخن ثم تغطى التقاوى بعد ذلك مدة ساعة ثم تترك لتجف جيدا . كما إستخدمت المضادات الحيوية كالستربتوميسين لهذا الغرض وأعطت نتائج طيبة . كما يمكن غمر التقاوى فى محلول ٢٥,٠٪ دياثين أو٣٥,٠٪ كابتان مع اضافة ٢٥,٠٪ دقيق ، وبعد الغمر فى محلول التطهير توضع التقاوى فى مكان مرتفع الرطوبة جيد التهوية بعيدا عن الضوء المباشر للشمس . وتجرى عملية التطهير قبل الزراعة بأسبوع حتى تلتئم الجروح التى على التقاوى وتتكون طبقة من الكالوس عليها .

٦ ــ تقليع النباتات المصابة بمجرد ظهور الاعراض المرضية عليها وتعدم .

اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى

من الأمراض الهامة التى تصيب نباتات العائلة الوردية وقد تصيب نباتات أخرى من بينها العديد من نباتات الزينة وبعض الفاكهة ذات النواة الحجرية وتسبب خسائر كبيرة ، ويعتبر هذا المرض من العوامل المحددة لزراعة أشجار التفاح والكمثرى . ويوجد المرض فى أنحاء متفرقة من العالم كالولايات المتحدة وكندا ونيوزيلندا واليابان وبعض الدول الأوروبية حيثما كانت درجة الحرارة والرطوبة ملائمة لانتشاره . وقد عزلت البكتريات المسببة لهذا المرض فى مصر عام ١٩٦٢ من بساتين كمثرى منزرعة فى مناطق قرب الاسكندرية ولكن الاصابات محدودة لدرجة كبيرة ثم انتشر بعد ذلك بدرجة كبيرة فى منطقة الاسكندرية والبحيرة عام ١٩٨٢ ويرجع دخول المرض عن طريق الاصول المستوردة من البلاد الاوروبية التى يوجد بها المرض .

الاعراض

تظهر الاعراض الاولى للمرض على الأزهار التى تتفتح مشبعة بالماء ثم تجف بسرعة وتتحول للون البني الى الأسود وقد تسقط أو تظل معلقة على



شكل ٧٢ : اللفحة النارية على التفاح .

أ ــ على الأفرع الحديثة
ب ــ افرازات لزجة على سطح القلف
جـ ــ تقرح الساق

الشجرة . ثم تمتد الاصابة الى الأوراق خلال عروقها الوسطى أو ابتداء من حواف الاوراق وتمتد للداخل مما يجعل الورقة تتحول للون الأسود وتجف وقد تسقط أو تظل معلقة ، وقد تظهر أفرازات لزجة بنية اللون على الأجزاء المصابة اذا ماكانت درجة الرطوبة عالية . كما تصاب الفروع الطرفية الحديثة وتموت من أعلى لاسفل متحولة للون الاسود وتظهر ملتوية على شكل خطاف . ويستمر المرض فى الامتداد للفروع الاكبر ويقتل القلف وتظهر الاعراض على الجذوع والفروع والجذور على صورة تقرحات حول قاعدة الفروع المصابة أو الدوابر الثمرية أو عند المناطق التى يقطع أو ينكسر فيها القلف (شكل ٧٢) .

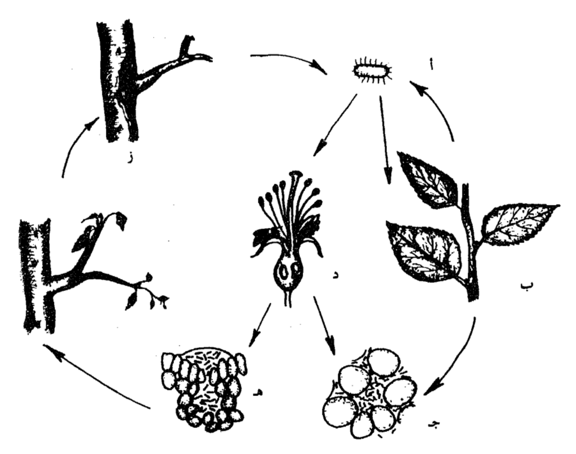
وعادة تنتج إفرازات لزجة على سطح القلف المصاب وتكون الانسجة تحت

القلف مائية تتحول للون الاحمر ثم يتحول لونها للبنى فالاسود . وقديمتد المرض فى القلف الخارجى قبل أن يقتل القلف من الداخل . والسرطانات التى تنمو حول جذوع الاشجار ذات قابلية شديدة للمرض وهى تعطى فرصة للبكتريات لتصل الى الجذور حيث تصعب المقاومة فى هذه الحالة ، أما اصابة الثمار فلا تحدث قبل أن تصل الثمار لنصف نموها وتصبح الثمار المصابة ذات مظهر مائى زيتى مع افرازات منها .

المسبب:

إيروينيا أميلوفورا *Erwinia amylovora* وهى بكتريات عصوية قصيرة تتحرك بأسواط على كل الجسم ولا تكون جراثيما وتكون على بيئة الاجار المغذية مستعمرات صغيرة مستديرة لامعة بيضاء اللون . تفرز البكتريا فى أنسجة العائل سم نباتى أميلوفورين **Amylovorin** وهو سام للأصناف القابلة للاصابة فقط .

تعيش البكتريات فى جيوب بنسيج الكامبيوم أسفل القلف الميت، وتلك النموات البكتيرية تعمل على تكوين التقرحات المعمرة **hold over cankers** التى تعمل كمصدر للاصابة الجديدة فى السنة التالية . ففى الظروف الجوية الرطبة فى الربيع تظهر على سطح تلك القرح المعمرة إفرازات بكتيرية تنتقل منها البكتريات الى البراعم الجديدة بواسطة الأمطار محدثة العدوى الأولية . وينتقل المرض بنفس الطريق من برعم لآخر وينتقل للفروع الغضة عن طريق الحشرات كالنحل والمن ، وهذه تعتبر العدوى الثانوية . أما الاصابة عن طريق الغدة الرحيقية فتتوقف على الظروف الجوية ، ففى حالة الجفاف يكون تركيز السكر عاليا بتلك الغدد مما تستحيل معه حياة البكتريات ، أما اذا كانت هناك أمطار فان تركيز السكر يصبح منخفضا . وكان هناك اعتقادا بأن تلك البكتريات تقضى فترة الشتاء فى خلايا النحل الا انه ثبت عدم صحة ذلك الرأى (شكل ٧٣) .



شكل ٧٣ : دورة حياة مرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى

أ ــ البكتيريا المسببة للمرض *Erwinia amylovora*
ب ــ إصابة مباشرة لدابرة حديثة .
جـ ــ ظهور البكتيريا فى المسافات البينية .
د ــ النحل يحمل البكتيريا إلى زهرة .
هـ ــ عدوى الغدد الرحيقية .
و ــ إمتداد المرض لأزهار وأفرع وأوراق أخرى .
ز ــ ظهور تقرحات على الأفرع والدوابر .

والعوامل التى تساعد على إنتشار المرض هى طول فترة ازهار الاشجار ، ودرجات الحرارة مابين ٢٦ ــ ٣٦° م ، وكذلك وجود رطوبة جوية عالية .

المقاومة

١ ــ زراعة أصناف مقاومة حيث أنه من المعروف أن الكمثرى أكثر قابلية

للاصابة من التفاح وأصناف الكمثرى المقاومة للمرض هى الصنف كيفر Kieffer وريتشارد بيترز Richard Peters ، ومن أصناف التفاح المقاومة ديليشس Delicious . الا أنه يجب أن يوضع فى الاعتبار أن تلك الأصناف تكون مقاومة تحت ظروف بيئية معينة تكون غير مناسبة لحد ما بالنسبة للمسبب المرضى .

٢ ـــ يجب التفتيش على الأشجار باستمرار ويجب تقليم الفروع والسوق التى تظهر عليها تقرحات أثناء الصيف عقب جمع المحصول ثم تجمع الأجزاء المقطوعة وتحرق لان البكتريات تكون نشطة جدا أثناء الصيف خاصة فى وجود الرطوبة العالية . كما تقلم الفروع الكبيرة ويتم القطع على بعد ٢٠ ـــ ٢٥ سم من مكان الاصابة وذلك فى شهر أكتوبر . ويجب تطهير المقصات وأدوات التقليم بعد كل قطع بواسطة أسفنجة مشبعة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم ١٠٪ (كلوراكس) كما يمكن تطهير مكان القطع بهذا المحلول أو بواسطة عجينة بوردو .

٣ ـــ يجب أن يكون النمو الخضرى للاشجار معتدلا وذلك بعدم الاسراف فى التسميد الآزوتى والرى وذلك لان المرض ينتشر بشدة فى الانسجة العصيرية .

٤ ـــ يمكن دهان الفروع والجزوع المصابة بكلوريد زنك للعلاج ولكن يشترط أن يكون القلف طريا أما اذا كان القلف خشنا فيجب ازالة الحراشيف الخارجية قبل المعاملة ويكون تركيز كلوريد الزنك ٣٣ ـــ ٣٥٪ .

٥ ـــ يتم رش الاشجار قبل تفتح البراعم بواسطة محلول كبريتات نحاس ١٪ أو بواسطة محلول بوردو : ٥,٠ : ٥,٠ : ١٠٠ كل خمسة الى سبعة أيام وذلك عندما يكون الازهار ١٠٪ ويعاد الرش عند اكتمال التزهير . عند عقد الثمار يلاحظ أن يكون الرش فى الصباح الباكر أو بعد الظهر حتى لا تتكون على الثمار بقع صدئية .

وقد استخدم الستربتوميسين بنجاح فى مقاومة المرض وأمكن الحد من الاصابة لدرجة كبيرة اذا ما أجرى الرش به فقط أو بعد خلطه بالمضاد الحيوى تيراميسين كل خمسة أيام بتركيزات تتراوح مابين ١٠٠ و ٥٠٠ جزء فى المليون على أن يكون الرش ٦ مرات تبدأ عندما يكون الازهار ١٠ ــ ٢٠٪ ، كما استعمل الاجريميسين رشا (١٥٪ ستربتوميسين + ١,٥٪ تيراميسين) بتركيز ٥٠ ــ ١٠٠ جزء فى المليون ، وعموما ينصح بالرش بالمضاد الحيوى مرتين أولهما عندما تكون نسبة الازهار ٢٠٪ والاخرى ٧٥٪ . كما وجد أن اضافة منظم النمو إندول حمض الخليك (IAA) لمحاليل الرش فى حالة استخدام المضادات الحيوية كانت أكثر فاعلية فى مقاومة المرض حيث أن منظمات النمو تعمل على زيادة إمتصاص المضاد الحيوى .

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس كورينيبكتيريم

بكتريات الجنس كورينيبكتيريم *Corynebacterium* عصوية متجمعة قليلا لا تكون جراثيما داخلية ، هوائية متحركة موجبة لصبغة جرام . تسبب بكتيريات هذا الجنس اعراضا مختلفة مثل الأورام والتصمغ والذبول والتقرح والعفن .

ومن أهم الأمراض التى تسببها البكتريا لهذا القسم مرض التقرح البكتيرى للطماطم الذى يسببه كورينيبكتيريم ميتشيجانز *Coryn. michiganense* الذى يصيب المجموع الخضرى والثمار ويسبب ذبولا للنباتات ، ومرض العفن الحلقى فى البطاطس الذى يسببه كورينيبكتيريم سيبيدونيكم *Coryn. sepedonicum* الذى يحدث عفنا فى الأنسجة الوعائية للدرنات والسوق ، ومرض ذبول البرسيم الحجازى البكتيرى الذى يسببه كورينيبكتيريم انسيديوزم *Coryn. insidiosum*، ومرض القمح المخاطى الأصفر المتسبب عن كورينيبكتيريم تريتيساى *Coryn. tritici* ، ومرض التدرن الورقى الذى يتسبب عن كورينيبكتيريم فاسكيانز *fascians*

العفن الحلقى فى البطاطس

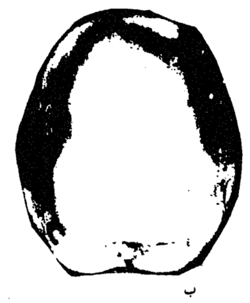
هذا المرض شديد الخطورة حيث يسبب خسارة كاملة لمحصول الدرنات وينتشر هذا المرض فى الولايات المتحدة وكندا ووسط أوروبا والاتحاد السوفيتى .

الاعراض

لا تظهر الأعراض على النباتات المصابة إلا عندما تصل لطورها الكامل ، وقد تظهر الأعراض متأخرة الا أنه فى حالة ملائمة الظروف الجوية للمرض فتظهر بعض النباتات فى الجورة متقزمة بينما تكون بقية النباتات طبيعية ، وتتلون المساحات مابين العروق فى الأوراق وتتحول للون الأصفر ويظهر التفاف فى الوريقات ، ثم يحدث ذبول سريع لتلك النباتات وتموت الأوراق جميعا ثم الساق . وبعمل قطاعات عرضية فى قاعدة سيقان النباتات المصابة قد يظهر تلون فى منطقة الأنسجة الوعائية ذو لون أصفر فاتح الى البنى الفاتح (شكل ٧٤) ، وأحيانا لا يظهر أى تلون ولكن بضغط الساق تظهر إفرازات ذات لون كريمى من الحزم الوعائية . تظهر الأعراض على الدرنات المصابة قبل أو بعد تمام نضجها حيث تبدأ عند نهاية الساق الريزومية ثم تمتد الى حزم الدرنة الوعائية التى تتلون بلون أصفر الى كريم ثم يتحول الى اللون البنى وتظهر حلقة بلون أصفر فاتح ، واذا ماضغط باليد على تلك الدرنات يظهر من الحزم الوعائية إفرازات بيضاء مصفرة كما تظهر خيوط لزجة ، وعند زيادة الاصابة تظهر الدرنة مجوفة نتيجة لتحلل أنسجتها الداخلية بواسطة البكتريات . وقد يحدث للدرنات عفنا طريا ذا رائحة كريهة نتيجة لتدخل كائنات ثانوية تدخل الدرنات عقب اصابتها بالعفن الحلقى .

المسبب

يتسبب المرض عن البكتريا كورنيبكتيريم سبيدونكم *Corynebacterium sepedonicum* .





شكل ٧٤ العفن الحلقى فى البطاطس

أ ـــ التفاف فى الوريقات .
ب ـــ قطاع فى درنة مصابة .

كيفية حدوث الاصابة

لا تستطيع البكتيريا المسببة أن تعيش فى التربة لفترة طويلة . وتحدث الاصابة عن طريقين أولهما أن بعض الدرنات لا تظهر عليها أعراض واضحة للمرض فاذا ما استعملت كتقاوى نشطت البكتريات المسببة للمرض وانتقلت الى الانسجة الوعائية ومنها للمجموع الخضرى وكذا للدرنات الجديدة المتكونة ، والطريق الثانى هو وصول البكتريات المسببة للمرض للدرنات أو قطعها التى ستستعمل كتقاوى عن طريق سكاكين التقطيع أو العبوات أو المخزن وغيرها ، ففى هذه الحالة تدخل البكتريات للدرنات السليمة عن طريق الجروح الموجودة على الدرنات الى أنسجة الخشب حيث تنمو وتعمل على إنسداد الاوعية كما يمكن للبكتريات أن تنتقل الى الأنسجة البرنشيمية المجاورة .

المقاومة

يعتبر العفن الحلقى من أصعب الأمراض البكترية فى المقاومة نظرا لقدرة الكائن المرضى العالية على إحداث الاصابة ، حيث أن مجرد ملامسة درنات مصابة لاخرى سليمة يعرض الدرنات السليمة للاصابة وكذلك نظرا لعدم ظهور أعراض واضحة مبكرة على المجموع الخضرى للنباتات المريضة ولذا يتبع مايلى فى مقاومة المرض .

١ ـــ زراعة درنات سليمة من مصادر موثوق فيها .

٢ ـــ تطهير سكاكين التقطيع بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم وكذا البراميل وأكياس التعبئة وجميع الالات المستخدمة بينما تطهر المخازن بواسطة كبريتات النحاس ١٪ .

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس أجروباكتيريم

تتميز تلك البكتريات من جنس أجروباكتيريم *Agrobacterium* بقدرتها على تحويل الخلايا العادية الى خلايا سرطانية فى فترة وجيزة ثم بمجرد أن تصل الخلايا المصابة الى ذلك تنمو وتتكاثر بغض النظر عن البكتريات ذاتها . تنمو تلك البكتريات على بيئات متخصصة وتكون مستعمرات بيضاء اللون دائرية ذات حافة مستوية لامعة ، ولا تنتج صبغات . وهى بكتريات عصوية سالبة لصبغة جرام ، أغلبها متحرك بواسطة ١ ـــ ٤ أسواط موزعة على كل جسم الخلية ولا تكون جراثيما داخلية . وهذه البكتريات تشبه لحد كبير البكتريات التى تتبع جنس ريزوبيم *Rhizobium* والتى تكون عقدا على جذور النباتات . وبكتريات هذا الجنس تسبب أوراما على جذور وسوق النباتات المصابة كما أن منها مايسبب مرضا يطلق عليه الجذر الشعرى وهو أجروبكتيريم ريزوجينز *Agrob. rhizogenes* . وفى مصر يوجد مرض التدرن التاجى أما مرض الجذر الشعرى فلم يلاحظ للآن .

مرض التدرن التاجى

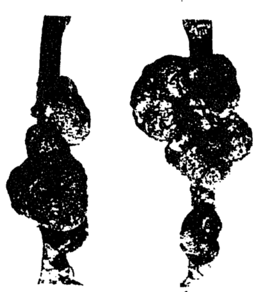
هذا المرض عام الانتشار ويصيب أكثر من ستين عائلة نباتية ، حيث يصيب العديد من أشجار الفاكهة والزينة منها نباتات الكاكى والتفاح والبرقوق والكمثرى والمشمش والزيتون والورد والعناب والبوانسيانا والبلارجونيوم والكركديه .

الاعراض

يظهر على جذور النباتات أوراما مختلفة الحجم والشكل عادة على الجذور والسوق وتبدأ ظهور الاعراض كنموات صغيرة عادة فى منطقة التاج الا أنها تتكون على السوق على ارتفاع من مصدر الاصابة،وفى بدء تكون تلك الاورام تكون كروية بيضاء أو مصفرة طرية ونظرا لانها تنشأ من جرح ففى بادىء الأمر يصعب تمييزها عن نسيج الكالوس . وبزيادة نمو الأورام فان سطحها يتجعد ثم يغمق لونها ويصبح أسود أو بنى ويصبح الورم معلقا على النبات من الخارج وبعض الأورام تكون اسفنجية ويسهل فصلها من النبات بينما البعض الاخر يكون خشبى صلب كما أن بعض الاورام تتلاشى نتيجة تحللها فى الخريف ثم تعود مرة أخرى فى الربيع فى نفس مكانها . والنباتات المصابة تكون متقزمة ذات أوراق مصفرة صغيرة (شكل ٧٥) .

المسبب

يتسبب المرض عن البكتريات أجروباكتيريم راديوباكتر تيوميفيشينس *Agrobacterium radiobacter tumefaceins*. يعيش المسبب المرضي فى التربة لسنوات عديدة ويدخل الى الجذور قرب سطح الأرض عن طريق الجروح التي تنشأ عن العمليات الزراعية والتطعيم والحشرات والديدان الثعبانية ، ثم تدخل البكتريات الى المسافات البينية بين الخلايا وتنبه الخلايا المجاورة للانقسام السريع ، وتنتج خلايا عديدة الأنوية . يمكن مشاهدة الورم بعد ١٠ ـــ ١٤



شكل ٧٥ : أعراض التدرن التاجى على التفاح

يوما من الاصابة إلا أن الأورام الصغيرة الاسفنجية يمكن أن تتمزق وتتعرض لمهاجمة كائنات ثانوية وتحللها وذلك يعمل على خروج البكتريات المسببة للمرض الى التربة . وتنتج الخلايا السرطانية نتيجة لمنبه تفرزه البكتريا أو من النبات نتيجة للاصابة بتلك البكتريات ويطلق عليه **TIP** أى المنبه المنتج للخلايا السرطانية . والخلايا السرطانية تحتوى على اندول حمض الخليك بنسب أعلى من الكميات المتكونة فى الخلايا الطبيعية .

المقاومة

١ ــ زراعة المحاصيل القابلة للاصابة فى أراض لم يسبق ظهور المرض بها . وفى حالة عدم تيسر ذلك يجب تطهير التربة أو اضافة سماد معدنى لها يزيد من حموضها .

٢ ــ تتجنب كل مايعمل على جرح الجذور أو السوق عند سطح التربة .

٣ ــ أمكن تثبيط نمو البكتريات بمعالجة الأورام بمستحضرات خام ونقية من البنسلين والستربتوميسين وغيرها من المضادات الحيوية .

٤ ــ استئصال الأورام بكشطها من جذوع الاشجار وأفرعها الكبيرة

وتقليم الفروع الصغيرة المصابة ثم تطهير مكان الجروح بأحد المطهرات مثل عجينة بوردو أو إلجيتول elgetol .

٥ ـــ فى استراليا إستخدم بنجاح الان غمر الشتلات أو العقل أو البذور قبل زراعتها فى معلق من سلالة رقم ٨٤ من البكتريات *Agrobacterium radiobacter var. tumefaciens* غير ممرضة ولكنها تضاد معظم السلالات الممرضة ـــ الان يوزع على السوق التجارى ويطلق عليه Agrocin 84

الامراض التى تسببها بكتريات من جنس باسيللس

يشمل هذا الجنس *Bacillus* البكتريات العصوية الهوائية التى تكون جراثيما داخلية ، وهى موجبة لصبغة جرام وتعيش فى التربة كرميات ، الا أنها تستطيع الدخول بسهولة فى أنسجة النباتات عن طريق الجروح وتسبب عفنا لتلك الانسجة . هذه البكتريات لها القدرة على تحليل البكتين بافرازها لانزيمى البكتيناز والبروتوبكتيناز ، وتزيد مقدرتها على إحداث الاصابة فى النباتات بارتفاع درجة الحرارة ، وتفقد تلك القدرة بنموها على بيئات غذائية الا أنها تستعيد قدرتها المرضية اذا مانميت مرة أخرى على أنسجة نباتية .

ومن أشهر تلك البكتريات باسيللس ميزنتريكس *Bac. mesentricus* التى تتطفل على أجناس عديدة من النباتات مثل درنات البطاطس ونباتات القرع العسلى وأوراق وثمار الخيل والفلفل .

وفى مصر عزلت عدة بكتريات تتبع هذا الجنس منها باسيللس بوليميكزا *Bac. polymyxa* وباسيللس بيوميلس *Bac. pumilus* التى تسبب عفنا لكثير من النباتات خاصة اذا ماكانت درجة الحرارة مرتفعة مابين ٣٠ ، ٤٥° م ورطوبة ١٠٠ ٪ وتقل درجة العفن كلما قلت درجة الرطوبة أو الحرارة . وقد عزى للبكتريات باسيللس ميزنيتريكس *Bac. mesentricus* وباسيللس ستيللس *Bac. subtilis* الكثير من الاضرار فهى تعمل على تعفن درنات البطاطس وثمار الكتان وتلون أوراق وثمار المشمش باللون البنى ، وتسبب تعفنا لبذور البرسيم

والكرنب وكذا لوز القطن وتسبب لزوجة الدقيق وكذا تصيب كثير من البدور المخزنة وقد عزى لهذه البكتريات الارتفاع الذى يحدث فى درجة حرارة الغلال أو الدقيق فى المخزن لدرجة ٤٥ ـــ ٥٥° م .

الامراض التى تسببها البكتريات من جنس ستربتوميسيز

البكتريات التابعة لهذا الجنس *Streptomyces* تتميز بتكوين ميسيليوم حقيقى متفرع الى فروع هوائية ، ولا تكون جراثيما داخلية ولكن تتكون فى نهايات الفروع الهوائية للميسيليوم كونيديات فى شكل سلاسل . وهذه البكتريات هوائية اجبارا تعيش فى التربة . وميسيليوم الأنواع الممرضة تكون هيفات حلزونية طويلة ، وتتميز جميع الاكتينوميسيتات التى تقع تحت هذا الجنس بتكوين مستعمرات جلدية على البيئات الغذائية ويغطى تلك المستعمرات مسحوق دقيقى ذا لون يختلف حسب لون الجراثيم . وأهم الانواع الممرضة التابعة لجنس *Streptomyces* البكتريات المسببة لمرض الجرب العادى فى البطاطس *Streptomyces scabies* والبكتريات المسببة لمرض الجرب فى بنجر السكر *Strept. tumuli* .

الجرب العادى فى البطاطس

أكثر أمراض البطاطس انتشارا فى العالم ، ولوحظ وجود هذا المرض فى مصر منذ فترة طويلة ، وقد أصبح انتشاره ملحوظا فى بعض مناطق زراعة البطاطس خاصة فى الزراعات النيلية منها حيث ينتشر المرض بعد صيف حار جاف .

الاعــراض

لا تظهر على المجموع الخضرى أية أعراض مميزة ولكن فقط تظهر على الدرنات المصابة بثرات خشنة منقرة مستديرة أو غير منتظمة الشكل وقد





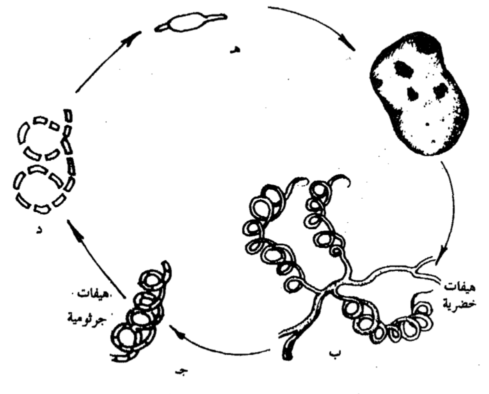
شكل ٧٦ : أعراض الجرب العادى على درنات البطاطس

أ ــ بثرات عميقة ب ــ بثرات سطحية

تكون البثرات عميقة أو سطحية (شكل ٧٦) وقد يرتفع سطح البثرات عن السطح السليم للدرنة فى شكل ثاليل مختلفة الحجم . ويتكون فى النسيج المصاب خلايا فلينية نتيجة للاصابة كرد فعل من أنسجة النبات العائل لمنع انتشار وتغلغل الطفيل والكائنات الثانوية الاخرى فى تلك الانسجة ، فتظل بذلك الأجزاء الاخرى من الدرنة سليمة تماما ، على أنه قد تظهر فى الاصابات المتقدمة تشققات فى الدرنة نتيجة اصابات ثانوية بالحشرات . وجدير بالذكر أنه قد تصاب جميع الاجزاء الارضية من النبات كالسوق الارضية والجذور . ووجود الجرب فى الدرنات يقلل من قيمتها التسويقية ويزيد من مقدار مايفقد منها نتيجة لتقشيرها تقشيرا جائرا لنزع الاجزاء المصابة ، الا أن الاصابة لا تؤثر على صلاحية الدرنات للاستهلاك .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن البكتيريا ستربتوميسس سكابيز *Streptomyces scabies* والتى يعرف لها سلالات عديدة فمنها مايسبب جربا سطحيا ومنها مايسبب جربا عميقا للدرنات والمسبب المرضى يعيش فى التربة لفترة طويلة ويكثر



شكل ٧٧ : الجرب العادى فى البطاطس

أ ــ أعراض المرض على درنة البطاطس .
ب ــ البكتيريا .
جـ ــ تكون جدر عرضية فى الهيفات الجرثومية .
د ــ تجزؤ الهيفات الجرثومية إلى جراثيم .
هـ ــ إنبات جرثومة .

انتشار الطفيل فى التربة الرملية والخفيفة الفقيرة فى المادة العضوية ، كذلك فى التربة المتعادلة والتى تميل الى القلوية خاصة فى السنوات الجافة وينمو على درجات حرارة تتراوح مابين ١١ ، ٣٠° م ، وكذا فى التربة الجيدة التهوية التى لا تحتوى على رطوبة زائدة .

كيفية حدوث الاصابة

يكمن الكائن المرضى فى التربة كما أنه ينتقل اليها عن طريق الدرنات المصابة

التى تستعمل كتقاوى ، وتنتشر جراثيمه أيضا بواسطة الهواء وماء الرى والسماد العضوى . وتحدث الاصابة بأن يخترق المسبب المرضى الدرنات عن طريق الجروح أو العديسات أو الثغور . كما أنه فى حالة اصابة الدرنات حديثة التكوين يمكن للطفيل أن يخترق البشرة الفلينية الرقيقة لتلك الدرنات اختراقا مباشرا ثم تنمو الهيفات الناتجة وتتفرع فى الأنسجة السطحية من الدرنة فقط وتعيش الهيفات دائما على الخلايا الميتة للعائل . وكلما زادت مقدرة الصنف على تكوين النسيج الفلينى على الجروح وفى بريدرم العديسات كلما كان مقاوما للاصابة بالجرب العادى .

المقاومة

تتوقف الوقاية من هذا المرض على عاملين أساسيين أولهما منع تلوث التربة بالمسبب المرضى أو السماح بدخول سلالات جديدة منه عن طريق استيراد تقاوى مصابة ، وثانيهما هو القضاء على الطفيل الكامن فى التربة بطريقة فعالة ويمكن الحد من الاصابة بمراعاة الاتى :

١ ــ العمل على زراعة درنات سليمة تماما مأخوذة من حقول سليمة مصحوبة بشهادات تؤكد خلوها من المرض .

٢ ــ زيادة حموضة التربة باضافة الكبريت بمعدل ١٠٠٠ كيلوجرام للفدان الى التربة لرفع حموضتها ولكنه وجد فى نفس الوقت أن نمو البطاطس يكون ضعيفا فى التربة الحامضية ، ويفضل اضافة السوبر فوسفات أو كبريتات الامونيوم بدلا من الكبريت العنصرى حيث أنهما يؤثران مباشرة على درجة حموضة التربة دون حاجة للبكتريات المؤكسدة للكبريت .

٣ ــ التسميد الاخضر يفيد كثيرا فى مقاومة المرض حيث أن زيادة المادة العضوية يشجع على زيادة نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة التى قد يكون لها تأثيرا مضادا على المسبب المرضى .

٤ ــ اتباع دورة زراعية طويلة قد يفيد فى الحد من انتشار وتزايد المرض مع مراعاة عدم زراعة محاصيل قابلة للاصابة بالمرض مثل البنجر والفجل والجزر أثناء الدورة .

٥ ــ معاملة الدرنات المستخدمة كتقاوى قبل زراعتها لقتل الطفيل أو جراثيمه بمكرب بنتاكلورونيتروبنزين (Pentachloronitrobenzene (PCNB أو بمسحوق المانيب والزنك .

٦ ــ استعمال مطهرات التربة مثل تيراكلور .

٧ ــ زراعة أصناف مقاومة للمرض وهو أفضل الطرق لتجنب الخسائر وقد أمكن استنباط أصناف بطاطس مقاومة لهذا المرض فى الخارج منها تاوا Tawa وأيرلى جيم Early gem وآران بيلوت Arran Pilot وغيرها .

الباب الثانى عشر
الطحالب والآشنات والأمراض المتسببة عنها

الطحالب

الطحالب algae نباتات ثالوسية ، مائية غالبا ، تشبه الفطريات لحد كبير ، إلا أنها تحتوى على الكلوروفيل ولهذا فهى نادرا ما تتطفل كما فى حالة الطحلب المسبب للصدأ الأحمر فى الشاى .

يتكاثر طحلب الصدأ الأحمر الذى يصيب نباتات الشاى ، والمعروف باسم سيفاليروس فيريسينس *Cephaleuros virescens* ، بتكوين أكياس إسبورانجية sporangia تنبت بتكوين جراثيم هدبية zoospores تخترق أنسجة النبات من خلال الثغور مكونة خلايا طحلبية داخلية تنمو خلال أنسجة النبات مشابهة فى ذلك نمو الميسيليوم الفطرى ، ويؤدى ذلك الى موت أنسجة النبات المصاب وظهور الطحلب ثانية على الأسطح الخارجية للنبات .

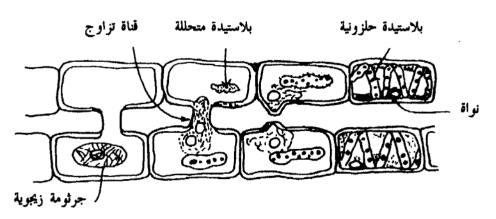
لم تعرف الطحالب كطفيليات نباتية فى مصر ، الا أن بعض أنواعها تنمو فى مياه الارز مسببة أضرارا غير مباشرة للنباتات المنزرعة ، وتعرف تلك الطحالب بريم الارز .

ريم الأرز

ينتشر الريم فى المياه الراكدة حول نباتات الارز خاصة فى الأراضى الملحة الحديثة الاستصلاح ، والتى تروى بالآبار الارتوازية ، مسببا أضرار واضحة للمحصول .

الأعـراض

يظهر الريم فى مياه الأرز بشكل نموات ذات لون أخضر ، وقد تكون بنية أو زرقاء ، تظهر على سطح الماء وتختلف فى السمك والشكل ، فقد تكون رغوية أو شعرية أو لبادية سميكة . ويشتد ظهورها خلال شهرى يونية ويولية .



شكـل ٧٨ : تزاوج سلمى بين شريطين متوافقين من طحلب *Spirogyra*

المسبب

ريم الارز عبارة عن طحالب ، أكثرها وجودا طحلب سبيروجيرا *Spirogyra* الذى ينتمى لصف الطحالب الخضراء Class Chlorophyceae .

يتكون طحلب سبيروجيرا من شريط غير متفرع ، يتكون من صف واحد طولى من خلايا أسطوانية . تحتوى كل خلية منها على نواة واحدة وبلاستيدة

واحدة أو أكثر ، خضراء اللون ، شريطية لولبية الشكل ، ذات حواف متموجة ملساء أو مسننة .

ينمو الطحلب باستطالة خلاياه وانقسامها انقساما مباشرا . ويحدث التكاثر اللاتزواجى بانفصال بعض خلايا شريط الطحلب ونمو كل جزء من أجزائه مستقلا . ويحدث التكاثر التزواجى بين خلايا شريطين متوافقين أحدهما يعتبر موجب والاخر سالب ، ويعرف هذا النوع بالتزاوج السلمى scalariform conjugation (شكل ٧٨) ، أو يحدث بين خلايا متجاورة من نفس الشريط ويعرف بالتزاوج الجانبى lateral conjugation . ويتم التزاوج بانتقال محتويات احدى الخليتين المتزاوجتين الى الخلية الاخرى وينتج عن ذلك جرثومة زيجوية zygospore تحتوى نواتها على العدد الثنائى من الكروموسومات . وعند انبات الجرثومة الزيجوية تنقسم نواتها انقساما اختزاليا ثم ميتوزيا وتكون خيطا طوليا جديدا .

أضرار الريم

الطحالب المكونة لريم الأرز ، غير متطفلة ، تضر النباتات بمزاحمتها وإعاقتها لنموها وبتقليلها لكميات الأكسوجين الذائبة فى الماء والضرورى لتنفس جذور النباتات ، ويؤدى ذلك الى إنخفاض نسبة إنبات الحبوب ، وطفو البادرات النامية مما يؤدى الى موت الكثير منها ، وضعف النباتات الكبيرة مع قلة تفريعها . كذلك فان تكوين طبقة جلدية على سطح الارض بعد جفاف الارض يتسبب فى صعوبة إجراء عمليات الخدمة واعاقة إنبات بذور المحاصيل التالية وبخاصة البرسيم .

المقاومة

١ ـــ العناية بعلاج ملوحة التربة وصرفها ونقاوة الحشائش منها .
٢ ـــ الزراعة بطريقة الشتل .
٣ ـــ تقطيع الريم بالأرجل ثم صرف الماء للتخلص من الطحالب فى المصارف .

٤ ــ يفيد فى القضاء على الريم تجفيف الارض لمدة ٣ أو ٤ أيام .

٥ ــ تستخدم كبريتات النحاس فى القضاء على الريم وذلك بمعدل ١,٥ــ٢ كيلوجرام للفدان ، توضع فى قطع من القماش الخيش أو الدمور ، وتعلق فى فتحة الرى عند دخول ماء الرى الى الأحواض ، ويكرر هذا العلاج مرتين أو ثلاثة بين كل مرة واخرى اسبوعين .

الآشنات

تتكون الآشنات lichens من فطريات وطحالب تعيش معا فى حالة تبادل منفعة symbiosis ، فيكون الطحلب المواد الكربوايدراتية من الماء وثانى أكسيد الكربون بواسطة الكلوروفيل الموجود بخلاياه ويمد به الفطر ، فى حين أن الفطر يمد الطحلب الشريك بالماء والأملاح التى يمتصها من الوسط الذى يعيش فيه . كذلك فان الفطر يحمى الخلايا الطحلبية من الجفاف عند إنخفاض الرطوبة الجوية . ودائما نجد أن الفطر يعتمد فى حياته على الطحلب فى حين أنه فى بعض الآشنات نجد أن الطحلب الشريك يمكنه أن يعيش مستقلا . ولهذا فان البعض يعتقد أن العلاقة بين الفطريات والطحالب فى الآشنات ليست علاقة تبادل منفعة بل علاقة تطفل باعتبار الفطر هو الطفيل والطحلب هو العائل . ومما يؤيد ذلك أن هيفات الفطر ترسل مماصات تخترق خلايا الطحلب لامتصاص الغذاء منها ، وذلك فى بعض الآشنات .

الاعراض

تشاهد الآشنات نامية على جذوع وأفرع أشجار الموالح والحلويات والمانجو والتين ، وخاصة فى المناطق الرطبة وفى البساتين المزدحمةالمهملة، وقد تظهر الآشنات نامية على أوراق النباتات .

لا تتطفل الآشنات على النباتات ، والاضرار الناتجة منها على النباتات النامية هى أضرار غير مباشرة ، فهى تسد الثغور والعديسات وتحجب البشرة عن

الشمس والهواء ، وينتج عن ذلك ضعف الاشجار وجفاف أطراف الفروع ، كما أن الآشنات قد تكون مأوى لبعض الحشرات الضارة بالنباتات المصابة . تختلف الآشنات فى الشكل ، فقد تكون خيطية filamentose كما فى الجنس أفيبى *Ephebe* Spp ، الذى يتكون من طحلب خيطى ينمو الفطر على جداره الهلامى . وقد تكون ذات شكل جيلاتينى مفرطح gelatinous كما فى الجنس كولليما *Collema* spp والذى يكون الطحلب فيه هو النوستوك *Nostoc* . والبعض يكون مفرطح بشكل أوراق النبات foliose ، ويلتصق جزئيا بالوسط النامى عليه بواسطة أشباه الجذور rhizoids مع بقاء أطرافه حرة وذلك كما فى الجنس بارميليا *Parmelia* spp . والبعض تكون نمواته قائمة متفرعة بشكل شجيرى fruticose كما فى الجنس كلادونيا *Cladonia* spp

التركيب الداخلى للآشن

بالفحص التشريحى للآشن نجد أن الخلايا الطحلبية تحاط بهيفات الفطر الشريك . وبعض الهيفات الفطرية تلتصق بالخلايا الطحلبية مكونة علاقات فسيولوجية بين الفطر والطحلب . تنتمى معظم الفطريات الداخلة فى تركيب الآشنات الى الفطريات الأسكية ، والقليل منها ينتمى الى الفطريات البازيدية . كما تنتمى معظم الطحالب الداخلة فى تركيب الآشنات الى الطحالب الخضراء Chlorophyceae أو الطحالب الزرقاء المخضرة Cyanophyta .

تكاثر الآشنات

تتكاثر الآشنات بطرق مختلفة منها مايأتى :

١ ـــ كثير من أنواع الآشنات يستمر فى النمو من حوافه ، ويصحب ذلك موت وتحلل فى أجزائه القديمة . وبأستمرار عمليات النمو والموت تزداد أعداد الآشن .

٢ ـــ انفصال أجزاء من الآشنة ، ثم تنتقل بفعل الرياح الى أماكن جديدة ، فاذا صادفت بيئة مناسبة تنمو وتتكاثر .

٣ ــ تكاثر بالسوريدات soridia ، وهى أجسام دقيقة مسحوقية تظهر كنموات برعمية على السطوح العليا للآشنات ، والسوريدية soridiun عبارة عن خلية طحلبية واحدة أو أكثر محاطة بكتلة هيفية مندمجة من الغزل الفطرى . تنتشر السوريدات بفعل الرياح فاذا سقطت على البيئة المناسبة نمت الى آشنات جديدة .

٤ ــ تكاثر بالجراثيم وذلك بأن يتكاثر كل من الطحلب والفطر على حدة ، ولا تتكون آشنه جديدة الا اذا نبتت جرثومة فطر بجوار الطحلب المناسب .

تقسيم الآشنات

تقسم الآشنات الى تحت صفين تبعا للصف الذى ينتمى اليه الفطر الداخل فى تركيب الآشن وهما :

١ ــ تحت صف الآشنات الأسكية Sub Class Ascolichens

٢ ــ تحت صف الآشنات البازيدية Sub Class Basidiolichens

يقسم كل تحت صف الى رتب وعائلات وأجناس وأنواع تبعا لصفات كل من الفطر والطحلب الداخل فى تركيب الآشن ، وكذلك تبعا للتركيب الظاهرى والتشريحى للآشن .

المقاومة

١ ــ إزالة الآشنات ، إذا كانت مبتلة نتيجة لسقوط الأمطار ، وذلك بإستخدام فرشاة صلبه .

٢ ــ رش الأشجار لقتل الآشنات بمخلوط بوردو ١٪ المضاف اليه صابون رخو (١ كجم كبريتات نحاس : ١,٢٥ كجم جيرحى : ٢٥, كجم صابون رخو : ١٠٠ لتر ماء) ، ويعاد الرش بعد ٣ ــ ٤ أسابيع اذا لزم الامر .

الباب الثالث عشر

الامراض المتسببة عن نباتات زهرية متطفلة

هناك أكثر من ألف نوع من النباتات الزهرية تقع ضمن سبع عائلات تتطفل على نباتات زهرية أخرى وتؤدى الى خلل فى عملياتها الفسيولوجية مما يطلق عليه مرضا وهذه النباتات المتطفلة تنتج أزهارا وبذورا كتلك النباتات العائلة . وتتميز بعض تلك الطفيليات بخلوها من الكلوروفيل ومن ثم لا تستطيع أن تكون غذاءها العضوى بنفسها ، وبذلك فهى تعتمد على عوائلها ، ومن أمثلة هذه الطفيليات نباتات الهالوك والحامول . والبعض الآخر من النباتات المتطفلة ناقصة التطفل ويكون لها أوراقا خضراء تحتوى على كلوروفيل الا أنها عديمة الجذور وبذلك يمكنها أن تقوم بتجهيز المواد العضوية اللازمة لها عن طريق قيامها بعملية التمثيل الضوئى ، ولكنها تحصل على الماء والمواد المعدنية اللازمة لها من العائل ، ومن أمثلة هذه الطفيليات نباتات العدار والدبق وبعض أنواع الأوركيد .

وتقسم النباتات الزهرية المتطفلة طبقا لطبيعة تطفلها إلى نباتات زهرية متطفلة فوق سطح الأرض وهى تلك التى تصيب السوق أو الفروع مثل الحامول الذى يصيب البرسيم ، ونباتات متطفلة تحت سطح التربة وهى التى تصيب الأجزاء الارضية من نباتات العائل مثل الهالوك . كما قد يكون تطفل تلك النباتات خارجيا أو داخليا فى العائل ، ففى حالة التطفل الخارجى يكون معظم جسم الطفيل خارج العائل وجزء صغير منه يكون داخل العائل ويحدث هذا فى الطفيليات ناقصة التطفل كالعدار والدبق ، أما فى حالة التطفل الداخلى فيكون كل جسم الطفيل تقريبا مغمورا داخل عائلة ولا يظهر منه خارجيا الا أجزائه الزهرية فقط ويكون ذلك فى بعض الطفيليات كاملة التطفل مثل الرافليزيا .

وتسبب النباتات الزهرية المتطفلة أضرارا لعوائلها النباتية هى نتيجة لسحبها

للغذاء اللازم لها أو بعضه من العائل ولأخذها لكميات كبيرة من الماء منه بطريقة مستمرة مما قد يعمل على ذبول العائل بالاضافة الى التأثير على العمليات الفسيولوجية المختلفة التى تتم بالعائل نتيجة لنقص الماء والغذاء .

وفى مصر وكثير من الدول العربية يوجد من تلك الطفيليات النباتية المزهرة لهالوك والحامول والعدار .

الهالوك

ينتشر الهالوك *Orobanche* فى آسيا وافريقيا وأمريكا وأوروبا ويهاجم العديد من النباتات العشبية .

تظهر النباتات المصابة ضعيفة متقزمة اذا ماقورنت بالنباتات السليمة وتصفر أوزاقها وفى حالات شدة الاصابة تموت النباتات العائلة ، وبعد فترة تظهر شماريخ الطفيل الزهرية بجوار العائل (شكل ٧٩ ، وشكل ٨٠) .



شكل ٧٩ هالوك متطفل على نبات بسلة

المسبب

يتبع الهالوك *Orobanche* spp العائلة الهالوكية Orobanchaceae ويوجد منه حوالى ١٢٠ نوعا منتشرة فى أنحاء العالم تصيب العديد من العوائل بعضها ذو أهمية اقتصادية كالبقوليات والبطاطس والطماطم والكرنب والبطيخ والدخان وغيرها كما قد تصيب الكثير من الحشائش .

وفى مصر يوجد ثمانية أنواع من جنس الهالوك *Orobanche* أهمها اوروبانكى كريناتا *O. crenata* الذى يتطفل على البقوليات والطماطم والعديد من النباتات الأخرى ، وأوروبانكى راموزا *O. ramosa* الذى يتطفل على العديد من العوائل أهمها الطماطم ، وأوربانكى إيجبتياكا *O. aegyptiaca* الذى يصيب أساسا البطاطس والطماطم بالاضافة لغيرهما من العوائل .

يتكون نبات الهالوك من شمراخ زهرى حولى ، قد يكون متفرعا . الأوراق مختزلة تظهر على صورة حراشيف بنية اللون ، والأزهار خنثى وحيدة التناظر تشبه لحد ما أزهار نبات حنك السبع ، الثمار علبة تتفتح مصراعيا وتحتوى على مئات البذور الصغيرة الكمثرية الشكل ذات لون بنى تنتقل بالرياح وكذا عن طريق اختلاطها ببذور العائل وسقوطها فى التربة أثناء جمع المحصول .

كيفية حدوث الاصابة

تظل البذور كامنة فى التربة فترة تصل الى أكثر من عشر سنوات ، وعند زراعة العائل أو محصول منبه لانبات تلك البذور ، وفى وجود ظروف بيئية ملائمة فان البذرة تبدأ فى الانبات مرسلة أنبوبة انبات تشبه تلك التى تكونها جراثيم الفطريات ، فاذا ماكان العائل قريبا من أنبوبة الانبات بمسافة لا تزيد عن سنتيمتر واحد فان تلك الانبوبة تلتصق بجذر ثانوى من جذور العائل ، ثم ترسل ممصات لداخل الجذر تتعمق فيه حتى تصل الى الاسطوانة الوعائية ، ونتيجة لامتصاص الغذاء يكون الطفيل جسما درنيا ينتفخ بزيادة إمتصاص الغذاء ، ثم تظهر بثرات صغيرة على الدرنة تعطى ممصات أخرى تتصل بدورها



شكل ٨٠ : هالوك البطاطس

بجذور العائل . يستطيل الجسم الدرنى مكونا شمراخا زهريا أو أكثر من شمراخ زهرى واحد . وبمجرد ظهور تلك الشماريخ الزهرية فوق سطح الارض تتفتح الأزهار وتخصب وتنضج البذور فى فترة وجيزة . وقد قدر عدد البذور المتكونة فى نبات واحد بما يقرب من ربع مليون بذرة .

المقاومة

١ ــ تعتمد أساسا على منع وصول بذور الهالوك من المحصول الى التربة سواء عن طريق وجودها مع بذور المحصول أو انتقالها بالطرق المختلفة .

٢ ــ جمع الحشائش وإزالة الشماريخ الزهرية للهالوك قبل نضجها وإعدامها .

٣ ــ زراعة نباتات تشجع انبات بذور الهالوك قبل زراعة المحصول وقد

أستخدم فى مصر الكتان كمصايد لبذور الهالوك حيث تفرز جذور الكتان مواد تنبه إنبات بذور الهالوك .

٤ ــ تبخير التربة الملوثة بواسطة بروميد الميثيل . كما يستخدم مركبات جليفوسفات glyphosphate (round up) لمقاومة هالوك الفول بمعدل ٦٠ مل مادة فعالة تذاب فى ٥٠٠ مل ماء لكل هكتار (٢٠٠ مل / فدان) ، ترش به النباتات بعد الزراعة بثلاثة أشهر ثم تعاد بعد ١٤ يوم .

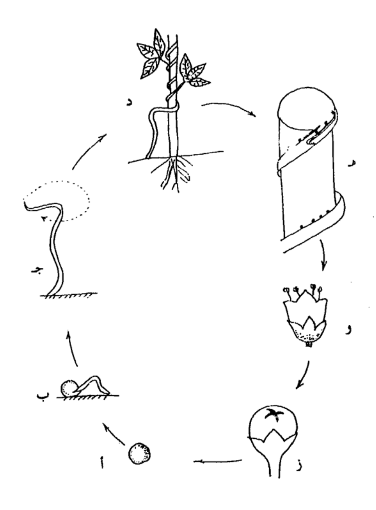
٥ ــ المقاومة الحيوية باستخدام فطريات أو حشرات تهاجم الهالوك ومن أمثلة الفطريات المتطفلة سكليروشيم أوربانكى *Sclerotium orobanche* وفيوزاريوم أوربانكى *Fusarium orobanche* ومن أمثلة الحشرات المتطفلة على نبات الهالوك جنس أجروتس *Agrotis* sp. وفيتوزوما أوربانيكا *Phytozoma orbanchia* وتروبينوتا سكواليدس *Tropinota squalidis*

الحامول

الحامول *Cuscuta* spp نبات زهرى كامل التطفل يتبع العائلة الحامولية Cuscutaceae . يصيب الحامول كثيرا من المحاصيل كالبرسيم بأنواعه وبنجر السكر والبصل والكتان وغيرها . ينتشر الحامول فى أوروبا وأمريكا الشمالية وكذلك فى كافة الدول العربية ، والاصابة بالحامول تضعف النباتات وقد تمنع أو تقلل من تكوين البذور وتخفض من قيمتها التسويقية هذا بالاضافة الى أن الحامول يعمل على نقل الأمراض الفيروسية من النباتات المصابة إلى السليمة .

الاعراض

يظهر الطفيل بشكل خيط يلتف حول سيقان النباتات العائلة (شكل ٨١) ، مرسلا ممصات داخل أنسجة العائل تصل الأنسجة الوعائية لكل من الطفيل والعائل ببعضها ، ونتيجة لاستنزاف الماء والغذاء المجهز من العائل فانه يضعف وتصفر أوراقه ويفشل فى تكوين عدد مناسب من البذور . تظهر الاصابة فى أماكن متفرقة من الحقل تزداد مساحتها أثناء موسم نمو النباتات .



شكل ٨١ : دورة حياة نبات الحامول

أ ــ بذرة حامول .

ب ــ إنبات بذرة حامول .

جـ ــ التفاف ساق الحامول بحثا عن عائل .

د ــ التفاف ساق الحامول حول نبات برسيم .

هـ ــ مماصات الحامول تخترق ساق البرسيم .

و ــ زهرة حامول .

ز ــ ثمرة حامول .

المسبب

بذور الحامول رمادية بنية اللون مستديرة بغير انتظام لها قصرة سميكة . وفى مصر تنتشر ثلاثة أنواع من الحامول هى كاسكوتا بديسيللاتا *C. pedicellata* وكاسكوتا أبروكسيماتا *C. approximata* ويصيبان البرسيم وكاسكوتا ايليـنم *C. epilinum* ويصيب الكتان .

والحامول يكون ساقا رفيعة متفرعة غالبا ويكون أزهارا بيضاء أو صفراء أو قرنفلية اللون ، وله أوراق حرشفية دقيقة ، كما أنه عديم الجذور ولكن يستعيض عنها بمماصات تنمو فى أنسجة العائل ، ويكون ثمارا علبة متفتحة تحتوى كل ثمرة على ٢ ــ ٥ بذور صغيرة .

طريقة الاصابة

تتساقط بذور الحامول بعد نضجها فى التربة أو تختلط مع بذور العائل وتحتفظ البذور بحيويتها مدة ١٠ ــ ٢٠ سنة ، وعند وجود رطوبة أرضية كافية تصبح قصرة البذور طرية منفذة للماء وتنبت البذور مكونة أنابيب انبات صفراء خيطية ويظل أطراف أنابيب الانبات السفلى فى التربة بينما تظهر بقيتها فوق سطح التربة وتتحرك حركة دائرية حتى يعترضها ساق نبات عائل فتبدأ فى الالتفاف حوله ثم ترسل ممصات **haustoria** داخل الساق ، ويعقب ذلك ذبول ساق الحامول فى مكان اتصالها بالتربة ويعيش الطفيل بعد ذلك كلية على حساب عائله ، واذا لم تقابل أنابيب انبات بذور الحامول عائلا مناسبا فانها تموت . وبعد حدوث الاتصال العضوى بين الطفيل والعائل فان الطفيل يمتص الماء والمواد الغذائية المجهزة من العائل ويكون سوقا عديدة تنمو بسرعة وتلتف بدورها حول العائل ثم يزهر ويكون ثمارا تنضج وتتفتح وتتساقط منها البذور التى تعيد دورة حياة الطفيل .

المقاومة

١ ــ مقاومة الحشائش العائلة باستخدام مبيدات الحشائش وذلك لان

للحامول عددا كبيرا من العوائل من بينها بعض الحشائش ، ومن تلك المبيدات زيت الديزل Diesel ، داينيترو بيوتيل فينول dinitro o-sec-butyl phenol وبنتا كلور وفينول pentachlorophenol (PCP) . ويلاحظ أن تلك المواد سامة لكل من الانسان والحيوان ولذلك ترش كل النباتات ، وبعد جفاف العائل والطفيل تحرق القطع المعالجة المصابة .

٢ ـــ ابادة الطفيل باستخدام مبيد جليفوسفات كما فى حالة الهالوك .

٣ ـــ زراعة بذور نظيفة خالية من بذور الحامول ، وفى مصر تستخدم غرابيل خاصة تسمح بمرور بذور الحامول . كما يمكن إستخدام ماكينات لفصل بذور الحامول من بذور البرسيم وذلك بعد خلط التقاوى ببرادة حديد وعن طريق مغناطيس فى تلك الالات تنجذب بذور الحامول ذات السطح الخشن التى تعلق بها برادة الحديد وتنفصل بذور البرسيم ذات السطح الاملس .

٤ ـــ جمع النباتات المصابة فى أجولة بعد أن تكون النباتات قد قطعت تحت مكان اصابتها بالحامول ، ثم تحرق تلك النباتات .

٥ ـــ عدم استعمال الالات الزراعية فى حقول مصابة ثم نقلها الى حقول سليمة .

٦ ـــ عدم نقل أتربة ظهرت بها نباتات مصابة إلى أماكن أخرى نظيفة ، وكذا عدم انتقال حيوانات المزرعة من حقول مصابة الى حقول سليمة نظرا لان بذور الحامول تمر فى الجهاز الهضمى للحيوانات دون أن تتأثر .

٧ ـــ مراعاة عدم مرور مياه الرى من حقول مصابة الى أخرى سليمة .

٨ ـــ للمكافحة الحيوية يمكن إستخدام حشرة *Melanagromyza cascutea* التى تتطفل على الحامول .

العدار

العدار نبات زهرى ناقص التطفل يصيب القصب والذرة الشامية والذرة الرفيعة بالوجه القبلى ، وهو قليل الأهمية ولكنه يسبب أضرارا للمحاصيل المتطفل عليها فى السودان .

الاعراض

تسبب الاصابة ضعفا عاما للنبات وتظهر سيقان النباتات المتطفلة بجوار النباتات العائلة . سيقان الطفيل تحمل أوراقا خضراء وتزهر قرب تمام نضج النباتات العائلة وتكون البذور .

المسبب

يتسبب المرض من النبات الزهرى المتطفل العدار (ستريجا هرمونثيكا *Striga hermonthica* الذى يتبع عائلة حنك السبع **Scorphulariaceae** وهو يشبه فى طريقة تطفله نبات الهالوك ، الا أنه لا يأخذ من العائل سوى الماء والاملاح نظرا لانه يحمل أوراقا خضراء يتمكن بها من تجهيز الغذاء العضوى . تنبت بذور الطفيل الموجودة بالتربة بتنبيه خاص من افرازات لجذور النباتات العائلة وبعض النباتات الاخرى . تنمو البادرة متجهة نحو العائل وتخترق جذره وتتغذى بادرة الطفيل على العائل لفترة ، بعدها ينمو ساق الطفيل الى أعلى سطح التربة ، وقرب نهاية عمر النبات العائل يزهر الطفيل ويكون بذورا صغيرة .

المقاومة

١ ـــ إستخدام نباتات صائدة ، أى لها القدرة على تنبيه إنبات العدار ولا تصاب به ، مثل حشيشة السودان وذلك بزراعتها مبكرة عن المحصول الرئيسى بحوالى خمسة أسابيع .

٢ ـــ إتباع دورة زراعية طويلة تزرع خلالها نباتات مقاومة .

٣ ـــ تقليع سيقان النباتات الطفيلية كلما ظهرت وقبل تكوينها للبذور .

٤ ـــ الرش بمبيدات الحشائش التى لا تضر بالمحاصيل المنزرعة العائلة .

الدبـق

نبات زهرى ناقص التطفل وحيد الجنس يتطفل على العديد من أشجار الفاكهة والأشجار الخشبية ، وينتشر فى كثير من البلاد ذات الجو البارد .

الاعـراض

تظهر سيقان الطفيل واضحة على فروع النباتات المصابة ، ونتيجة للاصابة فان تلك الفروع تضعف وقد تجف ، كما قد يتسبب عن الاصابة تضخم فروع الأشجار فى بعض الحالات .

المسبب

الدبق .*Viscum* sp يتبع العائلة لورانثيسى Loranthaceae ، الذى يعرف منه عدة أنواع منها فسكم ألبم *Viscum album* وفسكم كروسياتم *V. cruciatum* ، وهذان النوعان يصيبان العديد من العوائل . والطفيل ذو ساق يتكون عليها أوراقا سميكة خضراء بيضاوية تعيش طويلا ولا تتساقط فى الشتاء مما يجعل الطفيل واضحا ظاهرا للعيان فى الأشجار المتساقطة الاوراق .

كيفية حدوث الاصابة

تحوى ثمار الطفيل داخلها بذرة واحدة أو أكثر كما تحتوى الثمار على مادة صمغية لزجة . تنضج الثمار شتاءا وتلتصق بمناقير الطيور التى تتغذى عليها ، وبتنقل الطيور بين الأشجار فان البذور تلتصق بفروع الأشجار بواسطة المواد



شكل ٨٢ : نبات دبق *Viscum album* متطفل على نبات بلوط

الصمغية التى بالثمار . وفى الربيع تنبت تلك البذور الملتصقة بفروع الاشجار ويخرج منها جذير يتجه الى قلب الفرع مخترقا القلف عن طريق العديسات أو البراعم الابطية ، وبعد ذلك يتفرع النمو الداخلى للطفيل الى عدة فروع ، تخرج منها ممصات تتعمق حتى تصل الى طبقة الكامبيوم . تقوم تلك الممصات بامتصاص الماء والمواد المعدنية من العائل ، عند وصول فروع الطفيل الداخلية الى أوعية خشب الشجرة ، بعدها يبدأ النمو الخضرى للطفيل فى تكوين قرص على سطح الفرع تخرج منه الأوراق الخضرية الأولى (شكل ٨٢) ، ويكون ذلك

فى نهاية العام الثانى من بدء التطفل . وفى الأعوام التالية يكون جزء الطفيل المطمور فى العائل عدة فروع ماصة أخرى تصل جذورها لأنسجة الكمبيوم والخشب ، وبعد مرور ٣ الى ٦ أعوام يبدأ الطفيل فى تكوين الساق والأوراق ، ثم تزهر تلك النباتات المتطفلة مكونة أزهارا صفراء مخضرة فى مجاميع وتتكون الثمار على نباتات الطفيل المؤنثة .

المقاومة

١ ـــ استئصال الفروع المصابة ويحسن أن يكون ذلك فى الشتاء عندما يكون الطفيل ظاهرا ، ولو أن ذلك لا يعنى إزالة كل النباتات المتطفلة حيث توجد الفروع الماصة منتشرة داخل الفروع بعيدا عن مكان الاستئصال ، وهذه تكون براعم داخل قشرة العائل ينتج عنها نموات خضرية جديدة .

٢ ـــ استخدام مبيدات الحشائش مثل ٢ ، ٤ ـــ د (2, 4-D) وذلك برش الاشجار فى نهاية الخريف وأوائل الربيع .

الباب الرابع عشر
الامراض المتسببة عن ديدان نيماتودية

تتبع قبيلة الديدان النيماتودية (الديدان الثعبانية) المملكة الحيوانية ، وتشتمل على عدد كبير جدا من الأنواع ، منها كثير من الأنواع المرضية التى قد تصيب الانسان والحيوان ، ومنها مايصيب النبات ، كما أن من أنواعها مايوجد فى المياه العذبة والمالحة ومايوجد حرا فى التربة ، وتنتشر الديدان النيماتودية بدرجة كبيرة فى الأوساط التى يوجد بها الماء .

الديدان الثعبانية مهمة جدا من الناحية الزراعية حيث لا يخلو محصول من المحاصيل فى أى مكان من العالم من إصابات بالديدان النيماتودية . ويعرف حاليا مايزيد على ٥٠٠ نوعا من تلك الديدان النيماتودية تتطفل على النباتات محدثة لها أضرارا جسيمة وبخاصة تلك المنزرعة فى المناطق الحارة والمعتدلة .

تركيب الديدان النيماتودية

الديدان النيماتودية ذات تركيب معقد وهى عديمة اللون غالبا ، متطاولة أسطوانية ثعبانية الشكل ، ومن هنا جاءت تسميتها بالديدان الثعبانية ، وفى بعض الأحيان تكون شريطية الشكل ونادرا ماتكون كيسية . الديدان النيماتودية التى تصيب النباتات ذات أجسام صغيرة الحجم يتراوح طولها مابين ٠,٥ — ٥,٠٠ مم وعرضا مابين ٢٠ و ١٠٠ ميكرونا ، وبالرغم من صغر حجمها فلها جهاز عضلى وأعضاء خاصة للتغذية ، وجهاز هضمى وجهاز عصبى وجهاز للاخراج وجهاز تناسلى . وفى الديدان النيماتودية تتميز الأجناس ، فالاناث عادة أكبر حجما وأكثر تهيئة للتطفل عن الذكور . وكل الديدان النيماتودية الأسطوانية المسببة للامراض النباتية تكون متحركة فى طورها الكامل ، وبالتالى يمكنها المعيشة بعيدا عن العائل لبعض الوقت الا أن

حركتها محددة نسبيا ، والديدان التى تفقد شكلها الأسطوانى (الاناث فى بعض الاجناس) تفقد قدرتها على الحركة وتظل ساكنة فى أنسجة العائل .

تطفل الديدان النيماتودية على العوائل النباتية

توجد الديدان النيماتودية المسببة لأمراض نباتية أساسا فى التربة حيث تهاجم جذور النبات ، الا أنه يوجد منها مايتطفل على المجموع الخضرى . وتختلف الديدان النيماتودية فى طريقة تطفلها على النباتات فمنها مايعيش خارجيا على الجذور أو السوق أو الأوراق حيث تتغذى على خلايا البشرة أو القشرة ، ومنها مايعيش داخل أنسجة النباتات . وبعض الديدان النيماتودية تتطفل فى بعض أطوارها تطفلا خارجيا وفى بعض أطوارها الأخرى تتطفل تطفلا داخليا .

تتميز الديدان النيماتودية الممرضة للنبات بوجود عضو خاص أسطوانى الشكل أجوف يشبه المحقن يسمى الرمح spear or stylet،يمكن للدودة أن تبرز رمحها أو تسحبه داخل جسمها . تتفاوت رماح الديدان النيماتودية المختلفة فيما بينها فى الشكل والحجم . والرمح هو عضو متخصص للتغذية حيث تدخل الدودة المتطفلة رمحها داخل أنسجة العائل ثم تفرز لعابها الذى يمر فى الرمح حتى صل لأنسجة العائل ويهضم المواد الغذائية التى بها هضما جزئيا ، ثم تمتص الدودة تلك المواد الغذائية المهضومة مرة أخرى عن طريق الرمح . وقد يتسبب لعاب الديدان فى موت أنسجة العائل أو تتسبب فى تهيجها حيث تنقسم الخلايا بطريقة غير منتظمة وتتضخم . كما أن هناك أنواعا من الديدان النيماتودية يسبب لعابها تفككا لانسجة العائل ، وذلك نتيجة لتأثيره على الصفيحة الوسطية للخلايا فتتفكك الخلايا عن بعضها وتصبح كروية الشكل ، وتسكن الديدان بين تلك الخلايا المفككة .

دورة حياة الديدان النيماتودية

تعتبر دورات حياة الديدان النيماتودية دورات بسيطة ، حيث يوضع البيض

فى التربة أو فى أنسجة النبات ثم يفقس البيض وتخرج منه اليرقات فى طورها الأول ، وقد يتم نضج الطور اليرقى الاول فى البيض ، وفى هذه الحالة يفقس البيض بعد تمام تكون الطور اليرقى الاول . يرقات الطور الثانى تتغذى مباشرة على العائل إن وجد . وتتطور بعد ذلك الى الطور اليرقى الثالث ثم الرابع ويعقب كل طور من الأطوار حدوث انسلاخ للديدان ، وبعد آخر انسلاخ تصبح الدودة النيماتودية ناضجة قادرة على التكاثر . وتتراوح دورة الحياة مابين عدة أيام وعدة أسابيع مع ملاحظة أن الديدان النيماتودية المتطفلة على النباتات لا تصل لطور النضج مالم تتغذى على العائل .

أعراض الاصابة بالديدان النيماتودية

نتيجة لاصابة النباتات بالديدان النيماتودية تظهرالأعراض على الجذور أو الأجزاء الخضرية فوق سطح التربة . والأعراض على الجذور تكون بظهور تعقد أو لسعات أو زيادة فى تفرع الجذور أو قتل القمة النامية للجذور وتعفن الجذور اذا ما أعقب الاصابة بها اصابة بكائنات العفن البكتيرية والفطرية . وتؤدى الاصابات الجذرية الى تقزم فى النباتات واصفرار أو ذبول وقلة فى المحصول مع خفض فى درجة جودته .

أما النيماتودا التى تصيب الأجزاء الهوائية من النباتات فقد تسبب تعقد والتواء وتشوه الأوراق كما أن هناك نيماتودا تصيب الحبوب محولة إياها الى ثآليل ممتلئة بالديدان النيماتودية .

والاصابة بالديدان النيماتودية قد تؤدى الى حدوث أى من التغيرات الآتية :

١ ـــ زيادة سرعة انقسام الخلايا انقساما غير مباشر وزيادة حجم الخلايا : ويرجع مرض تعقد الجذور إلى زيادة فى حجم الخلايا ولكن فى بعض الحالات كما فى حالة الاصابة بالديدان ميلويدوجين هابلا *Meloidogyne hapla* تتكون العقد نتيجة لزيادة الخلايا فى العدد نظرا لتشجيع الخلايا على الانقسام

فى منطقة البريسيكل ويؤدى هذا التنبيه الناتج عن الافرازات اللعابية الى تكوين جذور جانبية كثيرة فى مناطق الانتفاخات على الجذور

٢ ــ **ايقاف الانقسام العادى للخلايا** : نتيجة لتغذية الديدانووجود لعابها على قمم الجذور من الخارج تصبح الجذور قصيرة مجعدة وتتوقف خلايا القمم النامية المرستيمية عن الأنقسام كما فى حالة الاصابة بالديدان تريكودورس كريستيسى . *Trichodorus christici*

٣ ــ **اذابة الصفائح الوسطية** : يحتوى لعاب بعض الديدان النيماتودية مثل ديدان الساق النيماتودية ديتيلنكس ديبساسى *Ditylenchus dipsaci* على أنزيم البكتينيز الذى يذيب الصفيحة الوسطية ويجعل الخلايا تتفكك فتنفصل عن بعضها .

٤ ــ **اذابة الجدر الخلوية** : كل الديدان النيماتودية التى تصيب النباتات يمكنها اذابة الجدر الخلوية ليس فقط فى مكان تغذيتها ولكن أيضا فى خلايا بعيدة نسبيا ، وهذا التأثير يتفاوت بالنسبة للديدان المختلفة .

الديدان النيماتودية ومسببات أمراض النبات الأخرى

عدد كبير من الديدان النيماتودية له القدرة على وخز الطبقة الخارجية للجذور تمهيدا لدخولها أو للحصول على الغذاء ، وحتى الأجناس التى لها رمح ضعيف يمكنها وخز الجذور بمساعدة إفرازات لعابها ، ومن المعروف أن أى كائن دقيق ينجح فى إختراق الطبقات الواقية من الجذر يهيىء طريقا لدخول عدد كبير من كائنات التربة منها بعض أنواع الديدان النيماتودية . وفى بعض الحالات يكون الضرر الناتج عن الكائنات المهاجمة الثانوية أشد ضررا من الديدان النيماتودية نفسها . وفى كثير من الحالات يحدث تضاد بين الكائنات الثانوية وبين الديدان النيماتودية . وفى مثل هذه الحالات قد يؤدى وجود تلك الكائنات الثانوية إلى ترك الديدان النيماتودية للنبات المصاب أو موتها أو دخولها فى طور سكون . فمثلا يقل كثيرا ضرر الديدان النيماتودية رادوفولس

سيميلس *Radopholus similis* التى تصيب جذور الموالح فى حالة دخول كائنات ثانوية مما يؤدى لترك الديدان النيماتودية للجذور .

كما أن هناك حالات من التعاون فى إحداث المرض بين الديدان النيماتودية والكائنات المرضية الثانوية كما فى حالة الديدان أفيلنكويدس فرجارى *Aphelenchoides fragariae* والبكتريات كورينيبكتيريم فاسينس *Corynebacterum fasciens* حيث أن كل منهما على حدة لا يسبب ضررا لنبات التوت البرى ولكنهما معا يسببان مرضا للنبات . والديدان النيماتودية أنجوينا تريتيساى *Anguina tritici* التى تسبب مرض القمح النيماتودى قد تحمل جراثيم الفطر دبلوفوسبورا الوبيكيورى *Diplophospora alopecuri* ، وفى هذه الحالة تقوم الديدان بدور الحامل وكذا المحقن .

ودور الديدان النيماتودية فى أنتشار بعض الامراض البكتيرية والفطرية مثل مرض الذبول الفيوزاريومى فى القطن قد لفتت الأنظار لحد كبير ، فقد ظهر أن الديدان النيماتودية تسهل لفطر الفيوزاريم الدخول الى أنسجة العائل ، حيث أن الوخزات والتقرحات التى تحدثها الديدان لجذور النباتات تعمل كممرات لدخول البكتريات والفطريات الممرضة .

ولا يفوتنا فى هذا المجال أن نذكر أن هناك كثيرا من الكائنات تهاجم بعض من الديدان النيماتودية وتقضى عليها ، من ذلك بعض أطوار الحشرات وبعض أنواع من البكتيريا والفطريات وكذلك بعض أنواع من الديدان النيماتودية .

مقاومة الديدان النيماتودية التى تسبب أمراض للنبات

لم يمكن للان إيجاد طريقة للقضاء التام على الديدان النيماتودية التى تصيب محصول معين دون إحداث ضرر بالمحصول . ولهذا فإنه يجب الأخذ فى الاعتبار عند مقاومة الديدان النيماتودية أن الغرض من عملية المقاومة هو الاقلال من أعداد تلك الديدان التى تتغذى على النباتات خاصة فى الأطوار الأولى لنمو النباتات التى تكون فيها تلك النباتات شديدة القابلية للاصابة . كما أن الأنواع المختلفة من الديدان النيماتودية تختلف فيما بينها فى درجة تحملها للوسائل التى تتبع فى مقاومتها ، فيسهل القضاء على الطفيليات الخارجية منها بينما تلك التى تتطفل داخليا يصعب القضاء عليها أثناء وجودها داخل أنسجة النبات التى تحميها ، ومن ثم فدراسة أطوار الديدان النيماتودية له أهمية خاصة فى مقاومتها . ولمقاومة الديدان النيماتودية فى التربة يجب معرفة أنواع الديدان الموجودة فى مكان الاصابة وكيفية وصول تلك الديدان . وتتبع طرق مختلفة فى مقاومة الديدان النيماتودية بينها العمليات الزراعية والطرق الحرارية والكيماوية . يعتمد اختيار أى من هذه الطرق على ما إذا كانت الاصابة فى نبات حولى أو مستديم ، وعلى ظهور الاصابة فى الحقل أو الصوب وكذلك على اقتصاديات عملية التطهير نفسها .

المقاومة بالعمليات الزراعية

أمكن الاقلال من الديدان النيماتودية عن طريق تبويرها لفترة من الزمن حيث أن ذلك يؤدى إلى إبعاد الديدان عن عوائلها أى عن مصادر غذائها ، ويحتاج ذلك لفترات طويلة لضمان القضاء على أكبر عدد ممكن من الديدان . ويمكن الاقلال من الديدان النيماتودية بغمر الارض بالمياه حيث تصبح الظروف فى التربة غير هوائية لا تتلائم مع معيشة الديدان النيماتودية ، وكذلك فان إضافة سماد عضوى للتربة يعمل على تشجيع الفطريات التى تقضى على

الديدان النيماتودية . كما أن تعميم الدورات الزراعية بحيث تشمل محاصيل مقاومة للاصابة بالديدان النيماتودية يقلل من عدد تلك الطفيليات بالتربة .

المقاومة بالمعاملات الحرارية

تستخدم المعاملات الحرارية لمقاومة الديدان النيماتودية داخل الصوب ، وتختلف طريقة المعاملة ودرجة الحرارة المستخدمة والوقت الذى تتعرض له التربة المراد مقاومة الديدان فيها حسب نوع الديدان الموجودة وظروف المعاملة . وعموما فان إستخدام الحرارة الرطبة أو الماء الساخن على درجة حرارة ٥٠° م لمدة نصف ساعة كافية لقتل بيض الديدان ، إلا أن ٨٠° م لمدة نصف ساعة تقضى على الديدان نفسها . كما تستعمل الحرارة فى معاملة الأجزاء التكاثرية للنبات والملوثة بالديدان النيماتودية سواء داخليا أو خارجيا ، وتحدد درجة الحرارة ونوعها والوقت اللازم لتعريض الأجزاء النباتية حسب نوع النباتات المعاملة ، وذلك لقتل الديدان دون اضرار بالتقاوى .

المقاومة الكيماوية

تعتبر المعاملة الكيماوية للتربة الملوثة بالديدان النيماتودية أنجح الطرق لمقاومة تلك الطفيليات فى الحقل ، وهناك العديد من تلك المواد تستعمل فى الوقت الحاضر لهذا الغرض . ومن تلك الكيماويات ما يؤثر على كائنات التربة الأخرى كالبكتريات والفطريات والحشرات . معظم هذه الكيماويات سريعة التطاير تنتشر فى التربة على صورة غازية وتعتمد فى توزيعها على وجود المسام فى التربة ، ولذلك يجب قبل معاملة التربة بهذه الكيماويات حرثها وتزحيفها جيدا لتكسير القلاقيل الموجودة بها .

وتستعمل طريقة الحقن فى حالة الكيماويات التى على صورة سائلة ، أما تلك التى على صورة حبيبية فتخلط مع السماد . وتستخدم المحاقن اليدوية فى اضافة المبيدات الكيماوية للتربة ، تحقن بها تلك المبيدات فى التربة سواء كان فى

الصوب أو فى أحواض الشتل أو فى مساحات محدودة فى الحقل ، أما اذا كانت المقاومة على نطاق واسع فتستخدم آلات حقن ميكانيكية تلحق بجرارات الحرث .

من المبيدات الكيماوية التى تستعمل لمقاومة الديدان النيماتودية مايلى :

١ ــ بروميد الميثيل : يباع على صورة محلول أو أيروسول ويمتاز ذلك المبيد بمقدرته على تخلل التربة ويمكن إستخدامه فى الصوب وذلك بتغطية التربة المراد معاملتها بأغطية غير منفذة للغاز ويحقن أسفل الغطاء ٩ كيلو جرام من غاز بروميد الميثيل المضغوط لكل ١٠٠ متر مربع ، وتزاد الكمية كلما زادت كمية المادة العضوية فى التربة ، ويستعمل لذلك الغرض محاقن يدوية . ويظل الغطاء على سطح التربة من ٢٤ الى ٤٨ ساعة ثم تهوى التربة بعد ذلك لمدة ٨ أيام قبل زراعتها . وأقل درجة حرارة تجرى عليها المعاملة هى ١٠° م وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زاد تخلل الغاز للتربة وبالتالى تزيد فاعلية المبيد . ولا يستخدم هذا المبيد اذا ما كانت التربة ستزرع بأبصال أو ثوم أو بعض نباتات الزينة .

٢ ــ الميلون : مسحوق يمكن استعماله دون حاجة لمعدات معينة وبنسبة كيلو جرام ٢٥٪ ميلون لكل ١٠٠ متر مربع ثم تروى أحواض الزراعة بعد أربع ساعات من المعاملة ولا تتم الزراعة الا بعد ثلاثة أسابيع .

٣ ــ فابام : سائل يضاف للماء وترش به التربة بمعدل ١٠ لتر لكل ١٠٠ متر مربع ، وتغطى أحواض الزراعة المعاملة بالماء ، كما يمكن أن تحقن تلك المادة بمحاقن يدوية ويجب ألا تقل درجة الحرارة عن ١٠° م وتكون الزراعة بعد ثلاثة أسابيع من المعاملة .

٤ ــ ثانى بروميد الكلوروبان D.B.C.P. : سائل يذوب فى الماء ، يحقن فى التربة أو يضاف إلى ماء الرى وينتشر المبيد فى التربة ببطء كبخار أو غاز ويظل مفعوله ساريا لعدة شهور فى التربة ويستعمل أساسا لمقاومة الديدان النيماتودية التى تصيب الموالح سواء كانت على جذور الاشجار أو حرة فى التربة ، وذلك بمعدل ٥ ــ ٢٥ لتر للفدان حسب نوع التربة .

٥ ــ مخلوط د د (ديكلوروبروبان ، دايكلوربروبين) : سائل يستخدم تنقيطا عند حرث التربة بواسطة أجهزة خاصة تركب فى المحراث . درجة الحرارة المناسبة للمعاملة مابين ٥ ــ ٢٥° م وتزرع التربة بعد أسبوعين من معاملتها .

تقسيم الديدان النيماتودية الممرضة للنبات

تقع معظم الديدان المتطفلة على النباتات ضمن رتبة تيلينكدا Tylenchida وقليل منها فى رتبة دوريلايميدا Dorylaimida ، ولكن يجمعها جميعا صفة وجود الرمح الا أن الرمح فى ديدان الرتبة الأولى منتفخ القاعدة ومنتظم الشكل أجوف ، أما فى ديدان الرتبة الثانية فيكون الرمح فيها غير منتظم الشكل ولا يوجد انتفاخ فى قاعدته ، وفيما يلى أهم أجناس الديدان النيماتودية التى تسبب أمراضا للنبات :

١ ــ جنس تيلنكور هنكس *Tylenchorhynchus*

أنواع هذا الجنس قد تتغذى داخليا أو خارجيا على الجذور ، ولا يظهر على الجذور المصابة أية تقرحات ، ولكن تكون مجعدة صغيرة الحجم .

٢ ــ جنس ديتيلنكس *Ditylenchus*

تسبب ديدان هذا الجنس تشوها للسوق والأوراق بدرجات متفاوتة فهى تصيب المجموع الخضرى فقط ، وفى الأطوار النهائية للاصابة قد تتعفن الأجزاء المصابة . وهى أبسط الديدان النيماتودية فى تطفلها حيث تمتص محتويات الخلايا بعد وخزها بالرمح .

٣ ــ جنس أنجوينا *Anguina*

كل أنواع هذا الجنس تسبب تضخمات وغالبا ما تتطفل على النباتات

النجيلية ، ومنها ما يسبب أوراما على السوق أو الأوراق كما أن منها مايسبب أوراما على البذور وهى أكثر الاجناس تخصصا من ناحية العوائل .

٤ ــ جنس تيلينكس *Tylenchus*

معظم ديدان هذا الجنس خارجية التطفل تتغذى على بشرة الجذور وتسبب تهتكها واذا وجدت تلك الديدان بأعداد كبيرة تسبب تقرحات للجذور .

٥ ــ جنس هيتروديرا *Heterodera*

تتطفل ديدان هذا النوع داخليا فى أنسجة النبات ولكنها لا تكون عقدا على جذور عوائلها عدا النوع هيتروديرا روستوشينينس *H. rostochiensis* الذى يتطفل على جذور الطماطم مكونا عقدا عليه .

٦ ــ جنس ملويدوجين *Meloidogyne*

تتغذى ديدان هذا الجنس خارجيا فى أول الامر ثم تدخل الاناث الى الجذور . تسبب افرازات تلك الديدان داخل أنسجة الجذور نموا غير عاديا للخلايا مما ينتج عنه ظهور أورام تعرف بالعقد بالاضافة لضعف نمو الجذر ، وإنتاج العديد من الجذور الجانبية الضعيفة .

٧ ــ جنس هوبلوليمس *Hoplolaims*

تتغذى الديدان النيماتودية التابعة لهذا الجنس على الأجزاء الداخلية والخارجية للجذور ، والجذور المصابة تكون إسفنجية ذات لون بنى .

٨ ــ جنس براتيلنكس *Pratylenchus*

الديدان النيماتودية التابعة لهذا الجنس من أصغر الديدان حجما وتسبب

تقرحا للجذور ، وتعيش هده الديدان خارجيا حيث تتغذى على قشرة الجذر متلفة الخلايا التى تتغذى عليها ، كما أن بعض أنواعها تتغذى على الشعيرات الجذرية . وفى حالة الاصابة الشديدة بهذه الديدان يسهل إقتلاع النباتات المصابة لتهرؤ جذورها .

بعض الامراض الهامة التى تسببها الديدان النيماتودية

مرض القمح النيماتودى

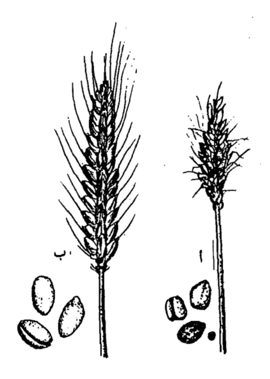
ينتشر هذا المرض فى أوروبا والصين والهند والولايات المتحدة واستراليا ونيوزيلندا ، وهو قليل الانتشار فى مصر نظرا للعناية التى توجه لاختيار التقاوى .

الاعـراض

يؤدى وجود العديد من يرقات الديدان النيماتودية المسببة للمرض حول القمة النامية للنبات المصاب إلى تهيج أنسجة الاوراق فيحدث التواء لانصال الأوراق والتفافها حول نفسها وفى حالة الاصابة الشديدة قد تموت البادرات . وتكون السنابل المصابة عادة أصغر حجما وأكثر سمكا من السنابل السليمة ، كما تظل خضراء اللون عند نضجها لفترة طويلة ، والعصيفات تكون متباعدة متنافرة ، كما يتكون فى موضع تكوين الحبوب انتفاخات (ثآليل) (شكل ٨٣) ذات لون أخضر لامع أول الامر ثم تتحول الى اللون البنى الغامق أو الأسود بنضج السنابل . وتحتوى بعض السنابل المصابة على ثآليل فقط بينما قد يحمل البعض الاخر حبوبا وثآليلا . والثآليل يتراوح طولها مابين ٤ مم و ٦ مم وعرضها مابين ٢ مم و ٤ مم .

المسبـب

يسبب المرض الديدان النيماتودية ، أنجوينا تريتساى *Arguina tritici* .



شكل ٨٣ : مرض القمح النيماتودى

أ ـ سنبلة وحبوب مصابة ب ـ سنبلة وحبوب سليمة

كيفية حدوث الاصابة

تحدث الاصابة من اليرقات التى توجد فى الثآليل المتكونة فى النباتات المصابة فى الزراعات السابقة . فاذا ما زرعت حبوب قمح مختلطة بثآليل أو زرعت الحبوب فى حقل ملوث ظهرت به إصابة فى الاعوام السابقة ، فان الثآليل تصبح طرية وتتشقق جدرها وتخرج منها اليرقات التى تهاجم نباتات القمح ، فتتسلق اليرقات البادرات حيث تعيش كطفيل خارجى حول القمة النامية والأوراق التى حولها وتحدث الاصابة طالما كانت قمة النبات النامية قريبة من سطح التربة ، وعادة تخترق اليرقات أنسجة الورقة مكونة انتفاخات على حواف الأوراق ، الا أن هذه الأعراض نادرة الحدوث ، تظل اليرقات غالبا ملازمة للقمة النامية ، وبمجرد تكون الأزهار تتجه اليها اليرقات وتدخل فى

دور تطفلها الداخلى وتنضج بسرعة لذكور واناث بالغة ، ثم يحدث التزاوج وتضع الاناث عدة آلاف من البيض . تموت الديدان البالغة ويفقس البيض معطيا يرقات الطور الأول التى سرعان ماتتحول الى الطور اليرقى الثانى ، وتظل ساكنة فى هذا الطور داخل الثآليل الا أنها تحتفظ بحيويتها لفترة طويلة ، وقد ذكر أحد الباحثين أن تلك المدة وصلت الى سبعة وعشرين عاما .

والعامل الرئيسى فى إنتشار المرض هو زراعة حبوب القمح المختلطة بالثآليل . يمكن أن تنتقل الثآليل من حقل لآخر بواسطة الآلات الزراعية ، ولا يعتقد فى أهمية السماد العضوى فى نقل ثآليل المرض وذلك لان تخزين السماد العضوى لمدة ستة أسابيع فقط كفيل بقتل اليرقات . ومن الملاحظ أن هناك كثير من الأعداء الطبيعية للديدان مثل بعض الفطريات والحشريات .

المقاومة

١ ــ إستعمال تقاوى نظيفة خالية من الثآليل .

٢ ــ عدم الزراعة فى أرض ملوثة مدة عام على الأقل بأحد المحاصيل القابلة للاصابة .

٣ ــ استعمال غرابيل خاصة لفصل الثآليل .

٤ ــ يمكن فصل الثآليل بغمر الحبوب فى محلول ملحى ٢٠٪ حيث تطفو الثآليل وتجمع وتعدم ثم تجفف الحبوب السليمة .

٥ ــ يمكن قتل اليرقات بالثآليل بنقع الحبوب فى ماء بارد عدة ساعات ثم توضع فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٠° م لمدة نصف ساعة أو ٥٢° م مدة ثلث ساعة ثم تجفف الحبوب وتزرع .

تعقد الجذور النيماتودى

ينتشر المرض فى جميع أنحاء العالم حيث يوجد فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية والمعتدلة ، حيث يصيب جذور عدد كبير من النباتات يصل الى حوالى ٢٠٠٠ نوع . ويكثر المرض فى الأراضى الخفيفة والرملية ولا تأثير يذكر لرطوبة التربة مابين ٤٠ ، ٨٠٪ من قوة حفظ الارض للماء . أما درجة الحرارة التى تناسب المسبب المرضى فهى مابين ١٦ — ٣٠°م .

الأعراض

الاصابات الشديدة للنباتات الصغيرة قد تؤدى الى موت النباتات ، وفى حالات الاصابة المتوسطة تكون النباتات متقزمة ذات لون أخضر باهت ويظهر عليها أعراض نقص الغذاء وتذبل فى الجو الحار الجاف . يظهر على المجموع الجذرى عقد متفاوتة فى الحجم (شكل ٨٤) تختلف حسب نوع النبات والظروف الجوية وكذا أنواع الديدان النيماتودية ، الا أنه فى بعض الحالات تكون العقد غير واضحة كما فى حالة الاصابة بالجنس ميلويدوجين هابلا *M. hapla* ، وعموما تكثر تفرعات الجذر بالقرب من مكان الاصابة .

وبالفحص التشريحى للجذور المصابة يشاهد الطفيل فى القشرة قرب الاسطوانة الوعائية ، وتظهر الخلايا كبيرة الحجم كما تزيد أعدادها نتيجة لانقسام غير طبيعى فى هذه الخلايا .

والعقد الكبيرة تنتج من الاصابة بعدد كبير من الديدان كما قد تتكون العقد أيضا على السيقان التى توجد تحت سطح التربة فتشاهد على درنات البطاطس وسوق الطماطم والخيار المصابة .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن أنواع من الديدان النيماتودية التابعة للجنس



شكل ٨٤ : مرض الجذر النيماتودى

أ ــ على جذر الطماطم . ب ــ على جذر اللفت .

ميلويدوجين *Meloidogyne* ، وهذه الديدان ذات مدى عوائلى واسع ولا يوجد بين أنواعها تخصص واضح ، وعدد قليل من النباتات المنزرعة مثل النباتات النجيلية لا تصاب بمسببات تعقد الجذور . ولكن يمكن القول أن هناك تخصص نسبى فى المدى العوائلى للأنواع المختلفة ويمكن التفريق بينها طبقا لتطفلها على العوائل المختلفة كما يلى :

أ) تصيب الفول السودانى بشدة

ب) تصيب البطيخ والقمح والشعير والذرة الشامية .

ميلويدوجين أريناريا *M. arinavia*

ب ب) الاناث وكتل البيض لا توجد أو نادرة الوجود على البطيخ والقمح والشعير والذرة الشامية

ميلويدوجين هابلا *M.hapla*

أأ) الاناث وكتل البيض لا توجد أو نادرة الوجود على الفول السودانى

ب) تصيب الفلفل

جـ) تصيب الطماطم البرية بشدة

ميلويدوجين انكوجنيتا أكريتا *M. incognita var. acrita*

جـجـ) الاناث وكتل البيض لاتوجدأو نادرة على الطماطم البرية

ميلويدوجين انكوجنينا *M. incognila*

ب ب) الاناث وكتل البيض لا توجد أو نادرة على الفلفل

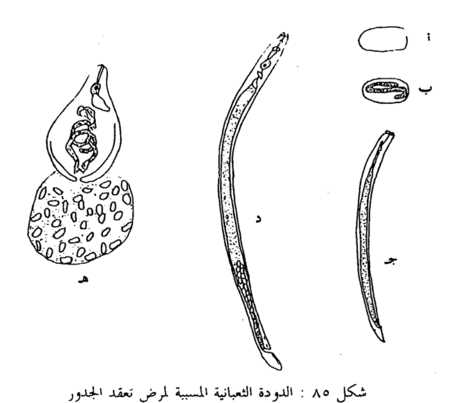
ميلويدوجين جافانيكا *M. jqvanica*

وفى مصر يوجد الثلاثة أنواع الأخيرة منتشرة بكثرة ، كما أن النوع هابلا*M. hapla*يوجدة بقلة .

الصفة الاساسية التى تستعمل للتفريق بين الأنواع هى نظام وشكل التعرجات التى توجد حول الفتحة التناسلية فى الاناث البالغة **perineal pattern** والتى تشبه فى إختلافها بصمات الاصابع .

كيفية حدوث الاصابة

تخرج اليرقات من البيض الذى تضعه الاناث فى إفرازات جيلاتينية داخل أنسجة العائل ، وتنسلخ اليرقات أول انسلاخ لها داخل البيضة ، تشق بعض اليرقات طريقها لخارج العقدة حتى تصل للتربة وينتقل البعض الى مناطق أخرى بالجذر مسببا إصابات جديدة . تهاجم اليرقات فى طورها الثانى والتى تخرج الى التربة ، الجذور بالقرب من القمة النامية غالبا . تأخذ اليرقات طريقها فى الجذر بين الخلايا أو تخترق الجدر الخلوية مباشرة وتحتل مكانا فى القشرة بحيث تكون اليرقات فى إتجاه مواز لمحور الجذر الطولى ، ويكون رأس اليرقة مطمور فى الأنسجة ، حول الحزم الوعائية . تتغذى اليرقات عن طريق الرمح أو عن طريق حركة الرأس البطيئة فى جميع الاتجاهات ويكون الرمح فى تلك الحالة مسحوبا داخل الجسم . ونتيجة للتغذية فان اليرقات يزيد سمكها وتنسلخ ثلاثة



شكل ٨٥ : الدودة الثعبانية المسببة لمرض تعقد الجذور

أ ـ البيضة ب ـ الطور اليرقي الأول داخل البيضة

جـ ـ اليرقة د ـ الذكر الناضج

هـ ـ الأنثى وقد وضعت البيض

انسلاخات يتميز بعدها الذكور والاناث ، ثم تستطيل الذكور وتصبح ملتفة وتنسلخ الانسلاخ الرابع والأخير وتخرج من العائل بعد تلقيحها للاناث حيث تصبح طليقة فى التربة (شكل ٨٥ د) . والانثى البالغة (شكل ٨٥ هـ) تنتفخ كلما زاد عدد البيض ، وقد يكون كيس البيض (البيض والافرازات الجيلاتينية) كبيرا ويصل لحجم الدودة نفسها وعادة يصل عدد البيض الى ٥٠٠ بيضة فى الكيس ويصل العدد فى بعض الأحوال الى ٢٨٠٠ بيضة . كما يمكن للاناث أن تتكاثر بكريا ، وتتوقف سرعة التكاثر على درجة الحرارة ونوع العائل .

ونتيجة لتغذية الديدان على أنسجة الجذر فان الخلايا البرنشيمية يحدث لها زيادة فى الحجم فتظهر الخلايا كبيرة بها العديد من الأنوية خاصة فى المناطق التى يوجد بها رؤوس الديدان . كما قد تنقسم الخلايا بطريقة شاذة سريعة وكل هذه التغيرات التى تحدث للأنسجة هى نتيجة لافرازات سامة تفرزها الديدان ، وهذه الافرازات تزيد من نفاذية خلايا القشرة مما يعمل على تجميع المواد الغذائية حول الديدان . أما اذا كانت الاصابة فى أنسجة الجذر الخشبية فان اليرقات تصبح حبيسة ولا تضع بيضا وتموت .

المقاومة

١ ـــ زراعة أصناف مقاومة ، وقد وجد أن يرقات ديدان تعقد الجذور تخترق جذور النباتات المقاومة تماما كاختراقها لجذور النباتات القابلة للاصابة الا أن الخلايا تموت فى منطقة الاصابة فى حالة الأصناف المقاومة . وبالتالى ينقطع مورد الغذاء عن اليرقات الغازية فتموت بدورها .

٢ ـــ تطهير التربة بالبخار أو بالكيماويات .

٣ ـــ فى الارض المنزرعة بمحاصيل غير حولية لا توجد وسيلة للمقاومة سوى زراعة محاصيل غير قابلة للاصابة .

٤ ـــ فى الصوب يمكن جمع النباتات المصابة وإعدامها .

التدهور النيماتودى فى الموالح

يوجد هذا المرض فى معظم بساتين الموالح فى العالم ، ويوجد حاليا بمصر .

لا تظهر أعراض المرض واضحة على المجموع الخضرى للنبات اذا كانت الاصابة بدرجة بسيطة أما الاشجار المصابة بشدة فيظهر عليها أعراض سوء التغذية وتكون أوراقها مبرقشة وتعطى تلك الاشجار ثمارا صغيرة الحجم . وجذور الاشجار المصابة تكون متضخمة بطريقة غير منتظمة ويسهل انفصال القشرة عن الاسطوانة الوعائية .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن الديدان النيماتودية تيلينكيولس سيميبنترانس . *Tylenculus semipenetrans* . تنتقل تلك الديدان أساسا عن طريق الشتلات المصابة ، ووجود ذكور تلك الديدان ليس ضروريا لحدوث التكاثر .

تتغذى اليرقات الصغيرة على خلايا القشرة الخارجية للجذور الحديثة وتثقب اليرقات برأسها الجذور بينما يظل جسم الدودة فى الخارج ويؤدى ذلك الى تضخم الجذر فى منطقة الاصابة ويظهر عليه تعرجات . وبعد عدة انسلاخات لليرقات تنضج الاناث التى تظهر متضخمة خارج أنسجة الجذر وتضع العديد من البيض فى كتلة جيلاتينية . تظهر الاناث عادة بأعداد كبيرة على الجذور المصابة ونتيجة لوجود المادة الجيلاتينية تلتصق حبيبات التربة بالجذور المصابة ، أما الذكور فهى دودية الشكل لا تتطفل على الجذور .

المقاومة

١ ــ التفتيش باستمرار على الشتلات وزراعة السليم منها ويستعان فى ذلك بإستخدام عدسة مكبرة نظرا لصغر حجم الطفيل .

٢ ــ معالجة الجذور بماء ساخن على درجة ٥٤° م الا أن تلك الدرجة قريبة جدا من درجة الحرارة التى يتأثر بها الجذر ويتلف .

٣ ــ استخدام الكيماويات ، فقد ظهر أن ثانى بروميد الكلوروبان ٧٥٪ له مفعول جيد فى القضاء على هذا النوع من الديدان بمعدل ٥ لتر للفدان فى الأراضى الرملية ، ١٠ لتر فى الأراضى الصفراء ، ١٥ ــ ٢٠ لتر فى الأراضى الثقيلة ، ويضاف المبيد لماء الرى ويستحسن إجراء هذه العملية قبل موسم الازهار بشهرين على ألا تعالج الاشجار التى يقل عمرها عن خمس سنوات .

الباب الخامس عشر
الفيروسات والامراض النباتية الفيروسية

الفصـل الاول

الفيروسات المسببة للامراض النباتية

الفيروسات Viruses هى أحياء دقيقة للغاية لا ترى بالميكروسكوبات الضوئية ، لهذا تأخر اكتشافها والتعرف عليها ، مقارنة بالبكتريا والفطريات التى اكتشفت قبلها . ويعتبر ايفانوفسكى Iwanowski سنة ١٩٠٣ أول من كشف طبيعة المرض الفيروسى فى النبات ، حيث بين أن المادة المسئولة عن مرض تبرقش الدخان تحمل فى عصير النباتات المصابة وأنها تمر من خلال المرشحات البكتيرية .

وفى سنة ١٩٣٥ تمكن ستانلى Stanely من فصل بللورات معدية من عصير نبات دخان عليه أعراض التبرقش ، وعرف بعد ذلك أن تلك البلورات ماهى إلا وحدات فيروس نقية بشكل بللورات عضوية ملتصقة بشدة .

عرف بودين Bawdin سنة ١٩٥٠ الفيروسات على أنها مسببات مرضية اجبارية التطفل تتكاثر فقط فى الخلايا الحية وأقطارها أقل من ٢٠٠ ملليميكرون . ويمكن تعريفها تعريفا شاملا بأنها أحياء إجبارية التطفل غاية فى الدقة تمر خلال المرشحات البكتيرية ولا ترى الا بالميكروسكوبات الالكترونية ، يتراوح أقطارها مابين ١٠ ـــ ٣٠٠ ملليميكرون ، لا تنمو ولا تنقسم ، تتكاثر داخل خلية العائل فقط بتنبيه الخلية التى تعيش فيها لتكوين أمثالها .

والفيروسات تنتشر بكثرة بين مختلف الكائنات الحية نباتية أو حيوانية ، بدائية أو راقية فهى تهاجم البكتيريا كما تهاجم الحشرات أو النباتات الزهرية .

شكل وحجم الفيروسات

مكن اكتشاف الميكروسكوب الالكترونى العلماء من دراسة أشكال وأحجام الفيروسات ، فالفيروسات هى أقل الأحياء الممرضة حجما ، ويعتبر

فيروس الحمى القلاعية من أصغر الفيروسات حجما فقطره حوالى ١٠ ملليميكرون ، وقطر فيروس موت أنسجة الدخان ١٦ ملليميكيرون ، فى حين أن فيروس تبرقش الدخان يصل طوله الى ٢٨٠ ملليميكرون .

وكما تختلف الفيروسات حجما فانها أيضا تختلف شكلا ، فمنها الكروى مثل فيروس موت أنسجة الدخان ، ومنها العصوى القصير مثل فيروس تبرقش البرسيم الحجازى ، ومنها العصوى الطويل مثل فيروس انتفاخ ساق الكاكاو ، ومنها الابرى مثل فيروس تبرقش الدخان ، ومنها الخيطى مثل فيروس إصفرار البنجر . وتختلف الفيروسات التى تعرف بالبكتيريوفاج bacteriophage شكلا عما سبق فهى ذات رأس سداسى الشكل وذنب ينتهى بعدة زوائد . والفحص الدقيق للفيروسات يظهر شكلها البللورى بأضلعه العديدة .

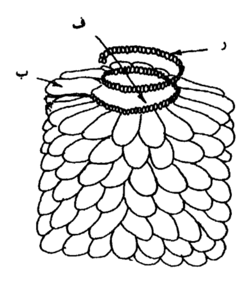
طبيعة الفيروسات وتكاثرها

تتكون الفيروسات أساسا من نوع واحد من الأحماض النووية وتغلف بغلاف بروتينى غالبا مايكون من نوع واحد أيضا ، فمثلا بتكون فيروس تبرقش الدخان TMV من خيط حلزونى من حمض الريبوز النووى RNA ، . يترتب على هذا الخيط الحلزونى وحدات من البروتين بيضاوية الشكل تعرف كل منها باسم كابسومر capsomer (شكل ٨٦) ، ويبقى مركز الفيروس مجوفا .

وتختلف نسبة الحمض النووى الى البروتين فى الوحدة الفيروسية ، وعموما فان الحمض النووى يكون ٥ ـــ ٤٠٪ من الفيروس . يقل معدل الحمض النووى فى الفيروسات الخيطية وتزداد معدلاتها فى الفيروسات الكروية .

معظم الفيروسات التى تصيب النباتات تكون أحماضها النووية من نوع حمض الريبوز النووى ، والنادر منها يكون حمضه النووى من نوع الدايأكس ريبوز النووى DNA مثل فيروس تبرقش القرنبيط .

تتكاثر الفيروسات فقط داخل الخلايا الحية ، وتختلف الفيروسات عن باق



شكل ٨٦ : رسم تخطيطى لجزء من فيروس تبرقش الدخان TMV يوضح :

ر ـــ حمض الريبوز النووى فى شكل خيط حلزونى .
ب ـــ وحدات بروتين capsomers
ف ـــ فراغ مركزى .

الكائنات الحية فى طريقة تكاثرها فهى لا تنمو ولا تنقسم ولا تكون أعضاء تكاثرية ، ولكنها تقوم بعملية تنبيه للخلية وتحفزها على تكوين أمثالها ، وحيث أن الجزء النشط من الفيروس هو الحمض النووى فيلزم فصل الغلاف البروتينى للفيرس عند وجود الفيروس فى بروتوبلازم الخلية ، فينكشف الحمض النووى الذى يحدث تأثيره على نشاط الخلية وحدوث التكاثر . وأول تأثيرات الحمض النووى للفيروس هو تنبيه الخلية لتكوين أنزيمات تكوين وحدات الفيروس وتركيبه ، وهى فى حالة معظم الفيروسات النباتية RNA- polymerases و RNA- synthetases ، فالحمض النووى للفيرس يحمل وحدات وراثية تعمل على توجيه نشاط الخلية نحو تنبيه تكوين المركبات الخاصة به . تتكاثر الفيروسات فى الأجزاء الحية من الخلية فبعضها يتكاثر فى السيتوبلازم والبعض فى النواة وشوهد البعض فى البلاستيدات . وللفيروسات سلالات تنتج عن طريق التطفر mutation .

تقسيم الفيروسات

وضعت قواعد مختلفة لتسمية الفيروسات ، أكثرها إستعمالا ما إعتمد على الأعراض والعوائل وفى ضوئها تم تسمية معظم الفيروسات التى تصيب النباتات ، من ذلك فيروس تبرقش الدخان وفيروس تبرقش القرعيات وفيروس تورد القمة فى الموز وفيروس إصفرار البنجر وفيروس تقزم الفول السودانى .

وفى أحد التقسيمات الحديثة تم وضع الفيروسات فى رتبة Order Virales . ووضعت رتبة الفيروسات مع رتبة الريكتسيات Rickettsiae تحت صف ميكروتاتوبيوتس Class Microtatobiotes الذى يتبع قسم النباتات الأولية Division Protophyta .

بعد التعرف على الصفات الدقيقة لكثير من الفيروسات أمكن تقسيم الفيروسات الى مجاميع groups فى ضوء عدة معايير .

١ ـ نوع الحمض النووى RNA أو DNA ، وكذلك هل يتكون من شريط مفرد أو مزدوج .

٢ ـ الوزن الجزيئى للحمض النووى ونسبة وجود الحمض النووى فى وحدة الفيروس .

٣ ـ الشكل الخارجى لوحدة الفيروس والشكل الظاهرى للغلاف البروتينى .

٤ ـ العائل والحامل للفيروس .

أعراض الأمراض الفيروسية

تسبب الفيروسات المرض من خلال تأثير أحماضها النووية على نظم التحول الغذائى فى خلايا النبات ، وينتج عن ذلك حدوث تغييرات غير طبيعية فى عضو أو أكثر من أعضاء النبات ، ولكنها أكثر ظهورا على الأوراق وباقى

المجموع الخضرى . ويتوقف ظهور الأعراض ونوعها وشدتها على عوامل كثيرة خاصة العوامل البيئية من حرارة ورطوبة وضوء . كذلك فان الفيروس الواحد قد يعطى أعراضا مختلفة على العوائل المختلفة وأحيانا وفقا لعمر النبات وقوته .

ومن الأعراض الهامة المميزة للكثير من الأمراض الفيروسية عرض التبرقش mosaic ، فيبهت اللون الأخضر حيث تكثر وحدات الفيروس نتيجة لتثبيط الفيروس لبادىء البلاستيدات plastid primordia وليس نتيجة لاهلاك البلاستيدات المكتملة النمو .

وتتميز الاصابة ببعض الفيروسات بقلة اللون الأخضر أو غيابه كلية فى الانسجة القريبة من عروق الورق أو فى العروق نفسها ، فاذا شملت العروق كلية عرفت بترويق العروق vein clearing ، واذا ظهرت على العروق خطوط باهتة متبادلة مع خطوط خضراء عرف العرض بتخطيط العروق vein banding

ومن الأعراض الأخرى للأمراض الفيروسية الاصفرار وموت الأنسجة والتقزم وزيادة النمو . وقد تحدث زيادة غير عادية فى النمو فتظهر زوائد ورقية الشكل enations على الأوراق ، وقد تنشط براعم النبات الجانبية وتقصر السلامات ويزداد تفرع النبات ويظهر الشكل المعروف بمكنسة العفريت witch's broom أو التورد rosetting .

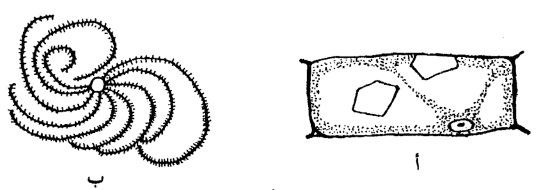
لا تقتصر الأعراض على المظهر الخارجى لأعضاء النبات ولكنها كثيرا ماتتعدى ذلك الى إحداث تغييرات تشريحية . وقد أوضحت الدراسات أن الفيروسات توجد عادة فى السيتوبلازم وقد توجد فى النواة أو فى مكونات الخلية الحية الأخرى مثل البلاستيدات .

وقد تصاب خلايا اللحاء بالفيروسات مؤدية الى موتها ، وقد تؤدى الاصابة الى تزايد أعداد خلايا اللحاء ، ففى مرض أصفرار الاستر حيث تصاحب الاصابة موت الخلايا البرنشيمية المجاورة وترسب الكالوس على الحواجز الغربالية .

وكثيرا مايصاحب الأمراض الفيروسية ظهور أجسام مميزة تعرف بالاجسام المحتواة inclusion bodies فى نواة الخلايا أو نوياتها ، وهذه المحتويات يمكن رؤيتها بالميكروسكوبات العادية . تظهر تلك الاجسام المحتواة عادة فى السيتوبلازم وقد تكون هذه الاجسام بللورية أو غير بللورية وتظهر بأشكال مختلفة ، وقد تكون صفائح بللورية (شكل ٨٧ أ) أو تجمعات ليفية تأخذ أشكالا مختلفة مميزة (شكل ٨٧ ب) .

نقل الفيروسات

١ ـــ النقل الميكانيكى : كثير من الفيروسات تنتقل ميكانيكيا بالملامسة من نبات الى آخر كما فى فيروس تبرقش الدخان والطماطم وفيروسات الاصفرار . وتحدث العدوى الميكانيكية فى الطبيعة عن طريق ملامسة النباتات المريضة للنباتات السليمة أو لمس النباتات المصابه ثم لمس النباتات السليمة أثناء التقليم أو التطعيم أو النقل . كما يمكن أحداث العدوى الميكانيكية صناعيا بدعك عصير نباتات مصابة على أوراق نباتات سليمة .



شكل ٨٧ : الأجسام المحتواه

أ ـــ خلية نبات دخان مصاب بالتبرقش وبها محتويات بللورية .
ب ـــ جسم محتوى بشكل العجلة الهوائية pin-wheel يتكون داخل خلايا نبات عباد الشمس مصاب بفيروس .

٢ ــ النقل بواسطة الحشرات والحلم : تعتبر الحشرات والحلم أهم وسائل نقل الفيروسات من النباتات المصابة الى السليمة فى الطبيعة . ومعظم الحشرات التى تقوم بهذا الدور من الحشرات الماصة مثل المن ونطاطات الأوراق والذباب الأبيض والبق الدقيقى والتربس وقليل من الحشرات القارضة . وعند تغذية تلك الحشرات على نباتات مصابة فانها تمتص عصيرا مصابا وتنقل الفيروس للنباتات السليمة عند تغذيتها عليها بعد ذلك . وتقسم الحشرات الى قسمين طبقا لمدة بقائها حاملة للفيروس بعد تغذيتها على نباتات مصابة ، فبعضها تفقد قدرتها على إحداث الاصابة خلال ساعات أو يوم من تغذيتها على نبات مصاب ويطلق عليها غير مثابرة nonpersistant ، والبعض الآخر يحافظ على قدرته على نقل المرض لفترات طويلة ويطلق عليها مثابرة persistant .
والعلاقة بين الحشرة والفيروس قد تكون مجرد نقل ميكانيكى عن طريق أجزاء الفم ، أو تكون العلاقة بيولوجية فيمر الفيروس داخل جسم الحشرة ويتكاثر به ثم ينتقل الى الغدد اللعابية ومنها الى النباتات السليمة أثناء تغذية الحشرة عليها . وتعرف الفترة التى تتم فيها دورة الفيروس داخل جسم الحشرة حتى يصل للغدد اللعابية وتصبح فيها الحشرة معدية بفترة الحضانة incubation period أو فترة الكمون latent period ، وعادة تطول تلك الفترة فى حالة الفيروسات التى تتكاثر داخل جسم الحشرة ، وهذا النوع من الحشرات الذى يبقى به الفيروس لفترة قبل أن يكون قادرا على نقل المرض ، يكون عادة ذا تخصص دقيق فى نوع الفيروس الذى ينقله .

وهناك فيروسات لا تنتقل الا بحشرات معينة كما أن هناك حالات لا يظهر فيها أى نوع من التخصص حيث ينتقل الفيروس بواسطة الحشرات التى تتبع جنس معين أو أجناس مختلفة قد تتبع عائلات مختلفة . وبعض الحشرات اذا تغذت مرة واحدة على نبات مصاب فانها تصبح قادرة على نقل المرض أى معدية طول حياتها وذلك كما فى حشرة نطاط الأوراق الناقلة لفيروس مرض إصفرار الاستر . وبعض الحشرات تنقل الفيروس الى البيض ومنه الى الجبل

الثانى وقد تستمر الاجيال التالية تحمل الفيروس كما فى بعض نطاطات الأوراق الناقلة لفيروس مرض تقزم الأرز .

٣ ــ النقل بوسائل أخرى : يتم نقل الفيروسات بوسائل أخرى مختلفة منها البذور والأعضاء التكاثرية الأخرى وبالتطعيم وبواسطة بعض النباتات الزهرية المتطفلة كالحامول . والقليل ينتقل بالتربة مثل مرض موت أنسجة الدخان TNV .

الفصل الثانى
الامراض النباتية المتسببة عن فيروسات

التفاف الاوراق فى البطاطس

يعتبر مرض التفاف الاوراق leaf roll من أهم أمراض البطاطس الفيروسية وأكثرها انتشارا .

الاعراض

النباتات المصابة بهذا المرض لا تظهر أعراضا واضحة اذا حدثت الاصابة نتيجة عدوى مباشرة للنباتات المتقدمة فى العمر ، اما إذا حدثت الاصابة نتيجة عدوى مباشرة مبكرة فان أعراض المرض تظهر متأخرة فى نهاية الموسم على الأوراق العلوية التى تلتف حوافها الى أعلى مع تلون الوريقات باللون القرمزى . ولكن اذا حدثت الاصابة نتيجة لزراعة درنات مصابة فان النباتات الناتجة عنها تظهر أعراض المرض مبكرا وبوضوح ، فبعد ظهور النباتات فوق سطح التربة بأسابيع قليلة تبدأ الأوراق السفلية فى الالتفاف للناحية العليا ثم للداخل ، ويظهر الالتفاف عند قاعدة الورقة أكثر من قمتها . وبتقدم النباتات فى العمر يصبح التفاف الاوراق أكثر وضوحا . كما أن الأوراق الملتفة تصبح سميكة وجافة ويسهل كسرها أى تصبح هشة نظرا لامتلاء الأوراق بالنشا ، كما أنه بهز النباتات المصابة يسمع لها صليل ، وتصبح النباتات المصابة قائمة أكثر من الطبيعى ويتأخر نموها وتقصر سلامياتها ويكون حجمها أقل من السليمة . وفى نهاية الموسم تجف الأوراق السفلية المصابة بالالتفاف ويتحول لونها للبنى . والنباتات المصابة تنتج درنات صغيرة قليلة العدد ، كما يظهر فى درنات بعض الأصناف موت شبكى net necrosis .

المسبب

يتسبب مرض إلتفاف البطاطس من عدوى مشتركة لفيروس إلتفاف أوراق البطاطس potato leaf roll virus مع أحد فيروسات البطاطس S,A,Y,X . وفيروس إلتفاف أوراق البطاطس يحمل بواسطة حشرة المن وخاصة من الخوخ *Myzus persicae* التى تنقل الفيروس عند تغذيتها على لحاء نبات مصاب ثم تنقله لنباتات أخرى .

المقاومة

١ ـــ زراعة أصناف مقاومة ، وتختلف أصناف البطاطس فى درجة مقاومتها للاصابة بالأمراض الفيروسية الا أن بعض الأصناف تقاوم الاصابة ببعض الفيروسات ولا تقاوم البعض الاخر .

٢ ـــ إستخدام تقاوى البطاطس المستوردة من أماكن معزولة خالية من الحشرة الناقلة ويعتنى فيها بمقاومة المرض وذلك بزراعات العروة الصيفية على أن تخصص الرتب العالية منها لانتاج تقاوى لزراعتها فى العروة النيلية التالية .

٣ ـــ التفتيش على المزارع وجمع النباتات المصابة بمجرد ظهور الأعراض عليها ، وعدم استعمال درناتها كتقاوى ، وكلما أزيلت هذه الدرنات المصابة مبكرا كلما كان ذلك أفضل . كما يجب الاهتمام بعملية النقاوة فى زراعات العروة الصيفية المخصصة لانتاج التقاوى ، ويمكن الكشف على النباتات المصابة فى الحقل باستعمال الطرق السيرولوجية وقد ثبت نجاحها فى حالة إستخدام عصير الأوراق للتفاعل مع السيرم الخاص بعديد من فيروسات البطاطس .

٤ ـــ مقاومة الحشرات ويبدأ برنامج المقاومة مبكرا بقدر الامكان خاصة وأن المن يصيب النباتات فى أول عمرها ، وتستعمل المبيدات الجهازية لذلك الغرض ، وتستمر المقاومة حتى قبيل تقليع المحصول بوقت قصير .

تبرقش الطماطم

هذا المرض واسع الانتشار فى معظم البلاد التى تزرع الطماطم وخاصة فى حالة الزراعة على السلك وقد عرف هذا المرض فى مصر عام ١٩٥٧ .

الأعراض

الاصابة المبكرة للبادرات تسبب تقزم النباتات وموتها المبكر ، وتتميز إصابة النباتات الأكبر عمرا بتبرقش أوراقها حيث تظهر بها بقع خضراء باهتة أو صفراء مختلطة باللون الاخضر الطبيعى ، واذا ما ارتفعت درجة الرطوبة وانخفضت درجة الحرارة فان وريقات النباتات تبدو خيطية الشكل (شكل ٨٨) بالاضافة لاعراض التبرقش . أما اذا كانت درجة الحرارة مرتفعة والرطوبة منخفضة فتظهر فقط أعراض التبرقش . ولا تظهر أعراض على الثمار إلا نادرا حيث تكون الثمار مفصصة تفصيصا غائرا . وقد ظهر أن الاصابة تؤثر على نسبة عقد الثمار بنسبة تتراوح مابين ٣٠ ـــ ٥٠٪ فى العروة النيلية ، وبين ٢٠ ـــ ٢٥٪ فى العروة الصيفية .

المسبب

يتسبب هذا المرض أساسا عن فيروس تبرقش الدخان tobacco mosaic virus الذى يصيب الدخان فى جميع مناطق زراعته مسببا له تبرقشا ، وأحيانا تحدث اصابة مزدوجة بفيروس تبرقش الطماطم وفيروس القرع cucumis virus 1 ، فتنتج عن ذلك عرض الأوراق الخيطية .

ينتقل الفيروس بطريقة ميكانيكية أثناء فترة النمو الخضرى عن طريق أيدى العمال وعن طريق الشتلات . ويحتفظ الفيروس بحيويته فى الأوراق الجافة وغير المتعفنة تعفنا كاملا ، وفى بعض الاحيان ينتقل الفيروس عن طريق البذور . وقد ثبت أن الفيروس يمكن إنتقاله عن طريق التربة التى سبق ظهور المرض بها ، الا أن الفيروس يفقد حيويته فى التربة خلال أربعة أشهر وأن الاصابة فى



شكل ٨٨ : أعراض إصابة الطماطم بفيروس موزايك القرعيات على الأوراق .

أ ، ب : عرض رباط الحذاء

جـ ـــ عرض ورقة السرخس

د ـــ ورقة سليمة

التربة تحدث من خلال جروح الشتلات . كما تحدث إصابة النباتات عن طريق الجروح التى تحدث أثناء عملية التقليم ، كما أنه من الممكن أن ينتقل الفيروس عن طريق التقاوى .

المقاومة

١ ـــ عدم زراعة طماطم فى أرض ظهر بها المرض إلا بعد مرور أربعة أشهر على الأقل على الزراعة السابقة .

٢ ـــ معاملة بذور الطماطم بمحلول ١٪ برمنجنات بوتاسيوم لمدة ٣٠ دقيقة وذلك لابادة الفيروس المحمول خارجيا على البذور .

٣ ـــ إزالة الحشائش التى تتبع العائلة الباذنجانية .

٤ ـــ إستخراج بذور الطماطم بطريقة تخمير الثمار عدة أيام .

٥ ـــ تخزين البذور بعد إستخراجها من الثمار مدة ٤ أشهر على الأقل فى مخازن مهواة .

تبرقش القرعيات

هذا المرض واسع الانتشار عالميا . ينتشر فى السودان والسعودية والعراق وفلسطين المحتلة مسببا أضرارا كبيرة لمحاصيل العائلة القرعية وعديد من المحاصيل الأخرى مثل الطماطم والباذنجان والبنجر والموز ، كما يصيب كثير من نباتات الزينة والحشائش مثل الونكة والأمارنتس والزينيا والسالفيا والكالنديولا .

الأعـراض

تختلف أعراض المرض فى العوائل المختلفة ، كما تختلف فى نفس النوع النباتى تبعا لعمر النبات ودرجة قابليته للاصابة . وعموما فاصابة البادرات تؤدى الى إصفرار وتقزم البادرات وغالبا ما تنتهى بموت النباتات .

اصابة النباتات الكبيرة تؤدى الى ظهور أعراض التبرقش حيث تظهر تبقعات صفراء متبادلة مع أخرى خضراء ، وكثيرا ما تنحنى حواف الأوراق الى أسفل . وتظهر تغيرات فى شكل أوراق النباتات المصابة مبكرا فى القرعيات والطماطم فتصبح الفصوص أو الوريقات خيطية مكونة العرض المعروف باسم رباط الحذاء shoe string ، كما يظهر على أوراق الباذنجان المصابة ترويق العروق vein clearing . ثمار كثير من القرعيات والطماطم المصابة يظهر عليها تدرنات واضحة .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن فيروس تبرقش الخيار ، والذى سمى *Marmor cucumeris vulgare* . هذا الفيروس له مدى عوائلى واسع ، وشكله بللورى متساوى الأقطار isometric ، قطره ٢٨ ـــ ٣٠ ملليمكرون ، سريع التلف بالجفاف يحتفظ بحيويته خارج العائل لمدة ٧٢ ـــ ٩٦ ساعة على حرارة الجو .

المقاومة

١ ـــ انتخاب وزراعة الاصناف المقاومة .
٢ ـــ مقاومة حشرات المن والحشرات الاخرى الناقلة مبكرا .
٣ ـــ مقاومة الحشائش الناقلة للمرض .

قوباء الموالح

ينتشر مرض قوباء الموالح psorosis فى معظم البلاد التى تزرع الموالح ويعرف باسم مرض القلف المتقشر scaly bark ، وقد سجل Fawcett ظهور المرض فى مصر سنة ١٩٣٠ .

يتسبب المرض عن فيروس قوباء الموالح الذى تعرف له عدة سلالات تسبب أعراضا مميزة لكل منها ، الا أن أكثرها انتشارا السلالة أ المسببة للقوباء العادية والسلالة ب المسببة للقوباء الحلقية .

الأعراض

لا تظهر أعراض هذا المرض عادة إلا على الأشجار الكبيرة ، وتختلف الأعراض تبعا لسلالة الفيروس ، ولكن يظهر عرض مميز لجميع السلالات على الأوراق الحديثة عندما تصل إلى ٢٥, ـــ ٥, من نموها حيث تظهر عليها بقع باهتة flecks طولية على العروق الصغيرة أو مجاورة لها متناثرة على الأوراق (شكل ٨٩ أ) . تزول هذه الأعراض تدريجيا مع نمو الورقة حتى تختفى تماما .
والعرض الثانى هو ظهور الافرازات الصمغية وبعض الأعراض على الأوراق الكبيرة تختلف وفقا لسلالة الفيروس .

فى حالة الاصابة بالسلالة أ المسببة للقوباء العادية لا تظهر أعراض على الأوراق القديمة . يظهر على جذع الشجرة وأفرعها أورام صغيرة يظهر عليها القلف متقشرا ويظهر الخشب أسفلها بلون بنى ومغطى بافرازات صمغية





أ

ب

شكل ٨٩ : قوباء الموالح

أ ــ الأعراض على الأوراق الحديثة

ب ــ أعراض القوباء العادية على جذع شجرة

(شكل ٨٩ ب) . تصيب القوباء العادية البرتقال واليوسفى والليمون الهندى والنارنج .

الاصابة بالسلالة ب ينتج عنها القوباء الحلقية التى تظهر أعراضها على الاوراق القديمة بشكل حلقات باهتة اللون غير منتظمة الشكل ، ويصحب ذلك حدوث تشققات طولية بقلف الجذع وظهور الافرازات الصمغية بشكل شرائط أو صفائح طولية . تصيب القوباء الحلقية نفس الاصناف المعرضة للاصابة بالقوباء العادية .

المقاومة

١ ــ تقليع الأشجار المصابة بشدة وحرقها .

٢ ــ لتحسين نمو الاشجار الخفيفة الاصابة تزال الأجزاء المصابة من القلف ثم تدهن تلك المنطقة وماحولها لمسافة ١٥ سم أعلى وأسفل و ٨ سم على الجانبين بمحلول ١٪ د . ن ــ ٧٥ dinitro-o- cyclohexylphenol (DN 75) حتى تبتل المنطقة المعاملة دون سيلان .

٣ ــ فى المزارع الجديدة تستخدم أصول مقاومة وتطعم بعيون مأخوذة من أمهات سليمة مختبرة وقد بدء فى برنامج تسجيل الامهات فى مصر منذ سنة ١٩٥٠ .

التدهور السريع فى الموالح

مرض التدهور السريع quick decline ويعرف أيضا باسم تريستيزيا Tristezia التى تصيب الموالح ، حيث يقضى المرض على بساتين الموالح المطعومة على أصل النارنج وغيره من الأصول القابلة للاصابة . وقد سجل هذا المرض فى مصر عام ١٩٥٧ على أشجار ليمون حلو ونارنج مستوردة .

الأعراض

ينتشر هذا المرض على النارنج والجريب فروت واليوسفى ، والأشجار المطعومة على أصول منها . وتظهر الأعراض عندما تبلغ الأشجار حوالى خمس سنوات من العمر وتكون الأعراض على صورتين ، أولهما تدهور تدريجى وهو العرض الشائع وثانيهما إنهيار مفاجىء للأشجار المصابة وهو مايعرف بالتدهور السريع . ففى حالة التدهور التدريجى أول مايسترعى النظر فى الأشجار المسنة المصابة هو قلة نموها الخضرى السنوى ويصحب ذلك تغير لون الأوراق الى لون أخضر زيتونى أو أصفر مخضر مع إنحناء حواف الأوراق الى أعلى . وفى بداية الربيع ونهاية الخريف تكون العروق صفراء اللون . أما الأوراق الحديثة

على الأشجار المصابة فتكون صغيرة الحجم جلدية القوام ذات مظهر قاتم بعض الشيء . وتتساقط الأوراق تدريجيا وتموت الفروع مبتدئة بأطرافها وتنشط البراعم الساكنة فتظهر فروع ثانوية ضعيفة بأعداد كبيرة . ومثل تلك الاشجار المصابة تعيش سنوات عديدة ولكنها تعطى اثمارا غير إقتصادى .

التدهور السريع قد يعقب التدهور التدريجى وقد يكون مفاجئا فيظهر على الأشجار ذبول فجائى للأوراق خلال أيام قليلة ، وتظل الأوراق والثمار الجافة معلقة بالأغصان لعدة أسابيع . بالرغم من ظهور أعراض الموت على تلك الاشجار المصابة الا أنها عادة تعطى فروعا جديدة من البراعم التى على الجذوع أو الفروع الكبيرة ، وهذه النموات الجديدة تكون ضعيفة ومثل تلك الأشجار تستعيد نشاطها وتثمر لبعض الوقت الا أنه قد يظهر عليها أعراض الانهيار الفجائى مرة أخرى . كما أن الأشجار المصابة تزهر بغزارة ، وقد يكون ذلك فى غير موسم الأزهار وتحمل تلك الأشجار عددا كبيرا جدا من الثمار التى يتم تلونها قبل إكتمال نضجها . ويعتبر موت الجذور من أعراض المرض المبكر حيث يعقب ذلك موت وتقشر قلف الجذور الجانبية الصغيرة ، ويرجع ذلك إلى موت أوعية اللحاء مما يعطل إنتقال الكربوايدرات من الأوراق إلى المجموع الجذرى ، وبذا يختفى النشا من الجذور فتتحلل تلك الجذور . ويمكن إختبار الاصابة بهذا الفيروس بتطعيم شتلات ليمون مكسيكى بطعم مأخوذ من الشجرة المراد إختبارها فتظهر فى حالة المرض نموات جديدة تكون عروق أوراقها شفافة أو صفراء بشكل متقطع ، كما يظهر على خشبها نقر تقابلها بروزات على القلف من الداخل . ينتقل المرض بواسطة أنواع من المن منها من القطن *Aphis gossypii* .

المقاومة

١ ـــ الاهتمام بالحجر الزراعى حيث يمنع نقل نباتات وثمار الموالح من شبه جزيرة سيناء على وجه الخصوص لان المرض موجود فى فلسطين .

٢ ـــ عدم إستخدام النارنج وغيره من الاصول القابلة للاصابة ويمكن

إستخدام أصول الليمون الحلو والليمون المخرفش ويوسفى كليوباترة والبرتقال ثلاثى الاوراق .

٣ ـــ فحص الأشجار فى المنطقة التى تظهر بها إصابة واختبار تلوث تلك الاشجار واعدام التى يثبت اصابته منها .

٤ ـــ مقاومة الحشرات الناقلة ، ويمكن مقاومة حشرة المن باستخدام ملاثيون ٥٧٪ بمعدل ١٥,٠٪ .

تبرقش القصب

إعتقد ادجرتون Edgerton أن مرض تبرقش القصب sugarcane mosaic إنتقل من مصر الى جاوه ثم منها الى الأرجنتين ، وبعد ذلك انتقل لمناطق أخرى كثيرة من العالم . ويسبب هذا المرض خسارة كبيرة فى المحصول .

الأعراض

تظهر على الأوراق مساحات صفراء أو خضراء باهتة تستطيل بطريقة غير منتظمة محاطة بالأنسجة السليمة ذات اللون الاخضر العادى ، وتتراوح المساحات المصابة مابين خطوط قصيرة باهتة الى أن تشمل مساحة الورقة بأكملها ماعدا مناطق خضراء صغيرة ، الا أنه لا يمكن أن تحدد حواف هذه البقع الصفراء اللون من اللون الاخضر المحيط بها حيث يظهر تغير اللون تدريجيا فى أنسجة الورقة . وتتوقف شدة الأعراض على الصنف المصاب وكذلك على الظروف البيئية والسلالات الفيروسية المسببة للمرض . وفى بعض الحالات يظهر على سوق النباتات المصابة خطوط غامقة محمرة أو قرمزية اللون أو بنية ، وذلك على الأصناف ذات اللون الفاتح وخطوط باهتة على الاصناف ذات اللون الغامق . وتظهر الأعراض على الأوراق الحديثة بمجرد خروجها من الغمد أما الأوراق التى تكون قد تكونت قبل الاصابة فانها لا تظهر أعراضا .

المسبب

يتسبب المرض عن فيروس القصب Sugarcane virus I ، الذى يعرف له عدة سلالات . ينتقل الفيروس عن طريق حشرات المن وزراعة عقل مصابة ، كما أمكن احداث المرض بتلقيح أنسجة نباتات سليمة بعصير مصاب .

المقاومة

١ ـــ زراعة أصناف القصب المقاومة للمرض .

٢ ـــ الحصول على تقاوى سليمة .

٣ ـــ التفتيش فى الحقل على النباتات المصابة ثلاثة أو أربعة مرات خلال موسم النمو وتقلع النباتات المصابة وتعدم وذلك اذا كانت نسبة الاصابة فى الحقل أكثر من ٥٪ .

٤ ـــ مقاومة الحشرات الناقلة للمرض .

التخطيط فى القصب

مرض التخطيط Streak disease ينتشر فى أنحاء متفرقة من العالم وفى كثير من البلاد الافريقية التى تزرع القصب ومن ضمنها مصر حيث يوجد فى كوم أمبو .

الأعراض

يظهر على أنصال الأوراق المصابة وخاصة الحديثة منها مساحات صغيرة بيضاء اللون محددة الحافة مستقيمة موازية لمحور الورقة الطولى أبعادها مابين ٠,٢٥ ـــ ٠,٥ مم عرضا وبين ٠,٥ ـــ ١ سم أو أكثر طولا ، ولا تختفى الأعراض بتقدم الورقة فى العمر . ويسبب المرض نقصا واضحا فى المحصول

حيث يؤدى إلى قلة النمو ، وبالتالى إلى نقص المحصول ، بينما لا يسبب ذلك المرض نقصا لمعدل السكر بعصير النباتات المصابة .

المسبب

يتسبب هذا المرض عن فيروس تخطيط القصب الذى ينتقل عن طريق بعض الحشرات مَثل حشرات الجاسيد التى تحمل الفيروس داخليا ، كما ينتقل المرض بواسطة عقل التقاوى ، وقد سجل المرض فى مصر على عديد من أصناف POJ .

المقاومة

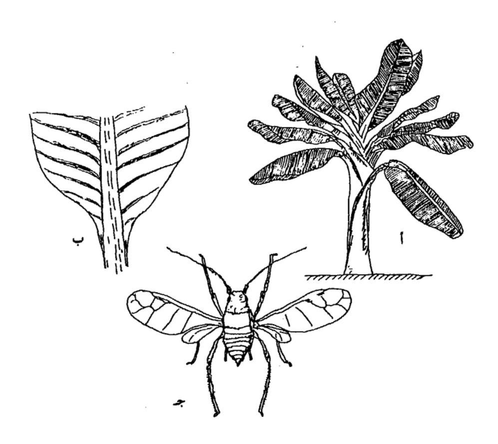
١ — زراعة أصناف مقاومة مثل كومباتور ٢٨١ وكومباتور ٤١٣
٢ — زراعة عقل سليمة غير مصابة .
٣ — استئصال النباتات المصابة من الحقول وإعدامها .
٤ — مقاومة الحشرات الناقلة .

تورد القمة فى الموز

عرف مرض تورد القمة bunchy top فى مصر عام ١٩٢٧ وهو من أشد أمراض الموز خطرا فى مصر ، يوجد المرض فى مختلف المحافظات ولكن ينتشر فى شمال الدلتا بوجه عام .

الاعراض

تظهر الأعراض فى أى طور من أطوار نمو النبات ، وأول ماتظهر على شكل بقع أو نقط خضراء فاتحة على العروق الوسطية أو أعناق الأوراق وعلى أنصالها ، تتصل تلك البقع تدريجيا ببعضها حتى تظهر على شكل خطوط ، وترى تلك الخطوط أو النقط بوضوح اذا ماعرضت الأوراق لضوء الشمس .



شكل ٩٠ : مرض تورد القمة فى الموز

أ ــ الاعراض على النبات ب ــ الاعراض على الورقة جـ ــ حشرة من الموز

والأوراق الحديثة تكون صفراء أو ذات حواف صفراء لا تلبث أن تجف ، وهى أصغر فى الحجم من مثيلاتها السليمة ويسهل كسرها . مع إشتداد المرض تتجمع الأوراق عند القمة ويصبح شكلها كالوردة (شكل ٩٠ أ ، ب) ولذا سمى بمرض تورد القمة . كما أنه نتيجة للاصابة لا تستطيل أعناق الاوراق بطريقة عادية مما يعطى للأوراق مظهرا قائما . والنباتات المصابة لا تثمر عادة أو تعطى ثمارا صغيرة ضامرة عديمة القيمة . وفى حالة تقدم المرض يلاحظ تعفن المجموع الجذرى وهذا راجع لفقد النبات لقدرته الدفاعية مما يسهل إصابة الجذور بكائنات التربة .

المسبب

يتسبب المرض عن فيروس الموز Banana virus الذى لا يصيب الا النباتات

التى تتبع جنس موزا .Musa sp ، وينتقل عن طريق حشرة من الموز بنتالونيا نيجرونيرفوزا Pentalonia nigronervosa (شكل ٩٠ جـ) وهذه الحشرة لا تنقل المرض لاى نبات آخر غير الموز .

المقاومة

١ ـــ عمل حجر زراعى على نقل نباتات الموز وفسائله وأوراقه ، وفى مصر صدر قرار وزارى عام ١٩٥٤ بهذا الخصوص ، بمقتضاه لا يسمح بالنقل الا بأذن خاص من وزارة الزراعة .

٢ ـــ المرور على المزارع لاكتشاف النباتات المصابة ، ثم يوضع قليل من الكيروسين فى قمة النبات المصاب لابادة حشرة المن الناقلة للمرض ثم تقلع تلك النباتات بجذورها وتنقل بعيدا عن المزرعة وتحرق ، وتترك الجور معرضة للشمس مع وضع قليل من الجير فيها .

الباب السادس عشر
الامراض غير الطفيلية

الامراض غير الطفيلية للنبات هى مجموعة الانحرافات التى تعترى النباتات المختلفة والتى تتسبب عن التعرض لظروف غير ملائمة لها ، والتى قد تسود أثناء فترة أو أكثر من فترات نمو المحصول ، أو أثناء الجمع والتخزين والتسويق . ومن عوامل البيئة الهامة المؤثرة على طبيعة نمو النباتات الحرارة والرطوبة والضوء والبرق والتهوية ، ونقص أو زيادة العناصر الغذائية عن حاجة النبات المنزرع ، والمعاملات الزراعية المختلفة التى قد تضر بنمو النبات ، وتلوث الجو بشوائب مختلفة قد تكون سامة لنمو النباتات ، والاضطرابات الفسيولوجية فى النبات التى قد تؤدى الى تجمع نواتج تحلل غذائى فى النباتات بدرجة ضارة .

أمراض ناتجة عن الحرارة غير الملائمة

تختلف النباتات فيما بينها فى النطاق الحرارى الذى يلائم نمو وحفظ كل منها ، فمن النباتات مايلائمه درجات منخفضة نسبيا ويتأثر نموه تأثرا ضارا بارتفاع درجة الحرارة مثل الكرنب والقرنبيط ، ومن النباتات مايلائمه درجات الحرارة الرتفعة نسبيا ، وتتأثر كثيرا بانخفاض درجة الحرارة مثل نباتات الذرة والخيار والبطيخ . وتختلف أصناف النوع الواحد من النباتات فى المدى الحرارى الملائم لنموها وفى الدرجات الحرارية الدنيا والقصوى التى يحدث عندها الضرر .

أضرار الحرارة المنخفضة

تحتوى أنسجة النبات على نوعين من الماء ، ماء بين الخلايا وهذا النوع عادة

مايكون فى صورة نقية ، ونقطة تجمده تقرب من درجة الصفر المئوى ، وماء موجود فى الفجوات العصارية للخلايا ويكون فى صورة محاليل درجة تجمدها تقل عن الصفر المئوى . فعند انخفاض درجة حرارة الجو المحيط بالنباتات الى الصفر المئوى تتكون بلورات ثلجية فى المسافات البينية ينتج عنها أرتفاع الضغط البخارى داخل الخلايا عن خارجها مما يؤدى الى تسرب الماء الخلوى الى المسافات البينية فتزداد البلورات الثلجية بالمسافات البينية فى الحجم . ويصحب تسرب الماء من الخلايا حدوث بلزمة للخلايا وتركيز فى محلول فجواتها العصارية ، وإنخفاض فى نقطة تجمد المحلول العصارى ، وبارتفاع درجة الحرارة ثانية تسيل البللورات الثلجية ويتسرب الماء ثانية الى داخل الخلايا .

أما اذا أستمر أنخفاض درجة الحرارة الى الدرجة التى يتجمد عندها محلول الفجوات العصارية فانه يحدث أضرار لبروتوبلاست الخلايا لدرجة أنه لا يعود بعدها الى حالته الطبيعية مرة أخرى بعد أرتفاع درجة الحرارة ثانية . كما تحدث أضرار أخرى أثناء إسالة الثلج الموجود بين الخلايا نتيجة لانتشار الماء الى داخل الخلايا وتمدد البروتوبلاست الى درجة قد يتسبب عنها تمزق فى الأغشية البلازمية . والانخفاض الفجائى فى درجة الحرارة يسبب أضرار كبيرة حيث أن التجمد السريع أشد ضررا من التجمد البطىء ، ويعتبر الكرنب من النباتات التى تتحمل أنخفاض درجات الحرارة حيث يحدث تكييف لمحتويات الخلايا لتكرار تعرضها لمثل هذه الدرجات بينما تعتبر الطماطم حساسة لهذا العامل .

وتظهر الأعراض الناتجة عن إنخفاض درجة الحرارة على النباتات ، فى صورة تغير فى لون أنسجة النبات الى اللون البنى ، وقد تظهر فى أحوال كثيرة صبغات حمراء بالأنسجة المصابة ، وكثيرا مايحدث إنقسام غير طبيعى فى أنسجة النبات النشطة المعرضة للبرودة يؤدى الى تكوين الكالوس كما قد يتأثر النشاط الهرمونى فتنشط مراكز النمو الساكنة . قد تؤثر الحرارة المنخفضة على إنتاجية بعض المحاصيل التى تتطلب وحدات حرارية مرتفعة نوعا دون أن يكون

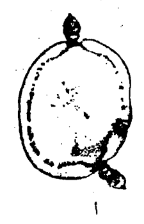
هناك أعراضا مرضية ملحوظة ، كما فى حالة تعرض الموز وبعض أصناف القصب والموالح للصقيع .

أضرار الحرارة المنخفضة على درنات البطاطس

تتأثر درنات البطاطس كثيرا بتعريضها لدرجات حرارية منخفضة تزيد قليلا عن درجة التجمد ويتوقف مدى الضرر ونوعه على درجة الحرارة وعلى مدى التعريض وعلى ظروف المحصول . فقد وجد أن تعريض درنات البطاطس لدرجات حرارة أقل من ٥° م وأعلى من درجة التجمد تكسب الدرنة مذاقا سكريا . إذ أنه تحت هذه الظروف الحرارية يكون معدل عملية تحويل النشا الى سكر أسرع من معدل أستهلاك السكر فى التنفس .

تزداد الأضرار التى تحدث للدرنات بتعريضها لدرجات حرارية تسبب تجمدا فى أنسجتها . ويظهر الضرر عند رفع درجة الحرارة وحدوث إسالة لعصارة الأنسجة المتجمدة . وتوجد ثلاثة أنواع من الأعراض الناتجة عن التعرض لدرجات حرارة التجمد وهى :

١ ــ موت حلقى ring necrosis ويحدث ذلك نتيجة تلف وتلون منطقة الحزم الوعائية بلون بنى الى أسود .







أ ب جـ

شكل ٩١ : تأثير البرودة على درنات البطاطس

أ ــ موت حلقى ب ــ موت شبكى جـ ــ موت تبقعى

٢ ــ موت شبكى net necrosis ، ويحدث ذلك نتيجة تلف فى نسيج اللحاء المنتشر فى النسيج الشحمى للدرنات وتلونها بلون أسود .

٣ ــ موت تبقعى blotch necrosis ، ويظهر ذلك فى صورة تبقع غير محدود المكان ويختلف لونه من الرمادى الى البنى (شكل ٩١) .

ولمقاومة تأثير درجات الحرارة المنخفضة على درنات البطاطس يتبع الآتى :

١ ــ لا يجب تعريض الدرنات بأى حال لدرجة حرارة تقل عن ــ ٢° م

٢ ــ الأصناف المعرض للتلون البنى الداخلى لا يجب أن تقل درجة حرارة تخزينها عن ٣° م .

٣ ــ الدرنات التى أكتسبت مذاقا سكريا نتيجة للتعرض لدرجات حرارة منخفضة تعرض لدرجة حرارية من ١٥ ــ ٢٠° م لمدة أسبوع قبل إستهلاكها .

أضرار الحرارة المرتفعة

قد تتعرض النباتات النامية لدرجات حرارة أعلى من الدرجات الملائمة لنموها وقد يكون الارتفاع فى درجة الحرارة كبيرا بحيث ينجم عنه أضرارا ملحوظة ، وقد يحدث الارتفاع فى حرارة التربة فتتأثر به الأعضاء الأرضية أو أجزاء النبات الملامسة للتربة كما فى حالة التقرح الحرارى للكتان . وقد يكون الارتفاع فى حرارة الهواء الجوى وخاصة أثناء فترة الظهيرة وبعدها فيتأثر بذلك النمو الخضرى كما فى حالة سمطة الشمس للطماطم والتقرح الكلسى لثمار البرقوق . ونظرا لان الارتفاع فى درجة حرارة الجو يكون عادة مصحوبا بزيادة فى شدة ضوء الشمس وفى درجة جفاف الجو فان الأعراض الناتجة تنتج عن عامل أو أكثر بجانب عامل الحرارة المرتفعة ، ولهذا فانه يصعب التمييز بين التأثير الناتج عن إرتفاع درجة الحرارة والآخر الناتج عن شدة الضوء والتعرض لموجات ضوئية غير ملائمة ، خاصة أن فترة الحرارة القصوى تكون عادة فى

الأيام الصافية حيث تكون الشمس ساطعة ويصل الى سطح الارض كثير من الموجات الضوئية القصيرة . وأهم الأعراض المميزة لارتفاع درجة الحرارة عن الدرجات الملائمة ، هى تأخر نمو النباتات فتكون النباتات متقزمة وتظهر على الأوراق والسيقان عرض إحتراق موضعى . كما يحدث تساقط غير طبيعى للأوراق ونضج مبكر يتبعه جفاف للثمار .

وتعزى الأضرار التى تحدث للنباتات نتيجة تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة الى مايأتى :

١ ــ حدوث تغيير فى طبيعة البروتينات denaturation الموجودة بالأنسجة النباتية عند تعريضها لدرجات حرارة من ٣٥ الى ٤٠° م .

٢ ــ حدوث تغيير فى معدلات التنفس والتمثيل الضوئى بازدياد درجة الحرارة عن الدرجات الملائمة ، فيزداد معدلات التنفس ويقل معدل التمثيل الضوئى واذا زاد معدل الأول عن الثانى يبدأ النبات فى فقد جزء من وزنه ويعيش على مدخراته .

التقرح الحرارى للكتان

تصاب بادرات الكتان بالتقرح الحرارى عند ملامستها للطبقات السطحية الجافة من التربة المرتفعة الحرارة ، حيث تؤثر درجات الحرارة المرتفعة على خلايا أنسجة البشرة والقشرة للسويقة الجنينية العليا والساق فتتدهور تلك الأنسجة ثم تموت . تختلف أعراض المرض على النبات تبعا لدرجة نضج النباتات وقت تعرضها لظروف المرض ، فالنباتات الصغيرة التى تقل فى الطول عن ٧ سم تذبل وتموت سريعا نتيجة للاصابة ، أما النباتات الاكبر التى تزيد فى الطول عن ١٣ سم فانها تبقى حية لوقت ما . أما النباتات الاكثر نضجا فنادرا ماتصاب ، وفى حالة إصابتها فان الأعراض تظهر عليها بشكل بثرات منخفضة تظهر قريبا من سطح التربة . وعموما فان النباتات التى تنجو من الاصابة تنتفخ سيقانها فى المنطقة التى تعلو المنطقة المصابة وذلك لاعتراض

المنطقة المتقرحة لحركة الغذاء المجهز المتجه الى المجموع الجذرى . قد تموت النباتات المصابة نتيجة لضعف الساق وعدم قدرتها على مقاومة الرياح أو نتيجة لعملية التحليق الناتجة عن موت منطقة القشرة أو نتيجة لهجوم فطريات ثانوية .

وتساعد العوامل الآتية على حدوث الاصابة :

١ ــ أوفق درجات الحرارة لحدوث الاصابة هى ٥٤°م .

٢ ــ تزداد الاصابة فى التربة الثقيلة عن التربة الخفيفة .

٣ ــ الزراعة على مسافات واسعة تساعد على حدوث الاصابة عن الزراعة على مسافات ضيقة .

٤ ــ وجود الحشائش تقلل من فرصة المرض .

ولمقاومة المرض يتبع الاتى :

١ ــ التحكم فى ميعاد الزراعة وذلك لتجنب الزراعة المبكرة عند إرتفاع حرارة الجو .

٢ ــ الزراعة فى مشتل ثم نقل النباتات للارض المستديمة .

٣ ــ تغطية التربة بالقش فى الوقت الحار .

٤ ــ الرى لخفض درجة حرارة التربة عند إشتداد الحرارة .

سمطة الشمس فى الطماطم (لسعة الشمس)

تتعرض أوراق وثمار الطماطم المكشوفة سواء الخضراء منها أو التى قاربت النضج الى ضرر ناتج عن حرارة الشمس ، فتتكون على الأوراق بقع بنية جافة ، وتظهر على أجزاء الثمرة المعرضة للشمس بقعة ذات مظهر لامع مشبع بالماء لا تلبث أن تفقد ماءها وتنكمش وتتسطح فى بقعة منخفضة ورقية رمادية فى حالة الثمار الخضراء ، وصفراء فى حالة الثمار الناضجة . وعادة يتبع الاصابة غير الطفيلية إصابات ثانوية ببعض الفطريات والبكتريات . تظهر الاصابة بسمطة الشمس بوضوح فى الأيام الصحوة الجافة التى تعقب فترة مطر

وغيام ، وبخاصة فى حالة قلة الاوراق على النباتات ، ويقاوم المرض باتباع الآتى :

١ — وقاية النباتات ضد الاصابة بالامراض التى تسبب تساقط الاوراق .

٢ — تغطية الثمار المكشوفة بطبقة رقيقة من القش وخاصة فى الجو الحار الجاف .

٣ — زراعة الاصناف المقاومة للمرض .

التقرح الكلسى لثمار البرقوق

تظهر أعراض مرض التقرح الكلسى Kelsey spot على ثمار البرقوق بشكل بقع موضعية ذات حواف محددة وانخفاض وسطى شمعى المظهر عادة . تتلون البقع بلون أحمر بنفسجى وتموت الأنسجة أسفلها . ويختلف هذا المرض عن سمطة الشمس فى أن بقع سمطة الشمس تكون غير محددة الحافة ولا يظهر بها الانخفاض الوسطى وذات لون بنى وتظهر فقط على الثمار المعرضة للشمس .

ينتج مرض التقرح الكلسى نتيجة لتعرض ثمار البرقوق فى فترة تكوين الثمار لدرجات حرارية تزيد عن ٣٨° م . ويقاوم المرض بزراعة الارض بين أشجار البرقوق بمحصول أخضر لان ذلك يساعد على خفض درجة حرارة الجو .

أمراض ناتجة عن رطوبة غير ملائمة

تختلف متطلبات النبات المائية باختلاف النبات ونوع الأرض والظروف الجوية السائدة . بعض النباتات يمكنها المعيشة تحت ظروف تقرب من الجفاف ، والبعض يمكنه المعيشة تحت الظروف المائية ، أما معظم النباتات فيعيش فى ظروف وسطية . وقلة أو زيادة الماء عن الاحتياجات العادية يؤدى الى الاضرار بالنباتات وظهور أعراض مرضية عليها . وتختلف النباتات فى تحملها لنقص الماء ، فأوراق البطاطس تظهر عليها أعراض الذبول بشدة بتعرضها لنقص الماء ، فى حين أن نباتات البنجر تقاوم ظهور أعراض الجفاف ، نظرا لقدرتها الكبيرة على إمتصاص الماء أثناء الليل من التربة والندى . كذلك فان أعراض نقص الماء تختلف من نبات الى آخر ، فالرياح الجافة قد تؤدى الى جفاف حواف الاوراق وبخاصة الحديثة منها مع تلونها بلون بنى داكن الى أسود ، كما يحدث فى أوراق أشجار الكمثرى . وقد تظهر أعراض الجفاف فى وسط الاوراق كما فى الطماطم حيث تظهر بقع داكنة اللون زاوية أو غير منتظمة الشكل . وقد تظهر أعراض العطش أولا على الاوراق السفلى كما فى عباد الشمس ، كما قد تظهر فى البراعم الزهرية والازهار فتذبل وتتساقط كما فى نباتات البيجونيا ، وقد تظهر على الثمار كما فى الطماطم التى يظهر عليها مرض عفن الطرف الزهرى blossom end rot ، والتفاح الذى يظهر عليه مرض النقرة المرة bitter pit . وفى الجفاف الشديد تتساقط أوراق الاشجار ، ثم تتكون أوراق أخرى جديدة عند زوال حالة الجفاف . كما أن الاشجار التى تعرضت للجفاف يسهل إصابتها بالحفارات borers ، التى تهيىء سبيلا لدخول الكائنات التى تسبب عفنا للاخشاب . المحاصيل الجذرية والدرنية تقل أحجام جذورها ودرناتها بتعرضها لظروف الجفاف .

ويقاوم نقص الماء بالعزق السطحى وكذلك باستخدام نباتات تقاوم الجفاف كالذرة الرفيعة بدلا من الذرة الشامية ، وكذلك بالرى وعدم تعريض النباتات للعطش .

زيادة الرطوبة فى التربة يضر النباتات بسبب إقلاله للأكسوجين اللازم لتنفس الاعضاء النباتية الارضية وكذلك لتنشيطه للكائنات الدقيقة اللاهوائية والتى قد تنتج موادا سامة للنباتات المنزرعة . وتسبب كثرة الماء بالتربة موت الجذور الماصة فى معظم النباتات مما يترتب عليه عطش النباتات . ويكثر ظهور الاضرار الناشئة عن زيادة الماء عقب هطول أمطار غزيرة وخاصة فى الاراضى السيئة الصرف ، فتصاب زراعة الحوليات الغضة مثل البطاطس والكرنب واللفت بالذبول الدائم اذا ركدت المياه فيها لمدة ٤٨ — ٧٢ ساعة . ومن الاعراض التى تظهر نتيجة لزيادة الرطوبة كبر حجم العديسات فى قلف كثير من الاشجار وكذلك فى درنات البطاطس حيث يعرف المرض بالعديسات المتضخمة .

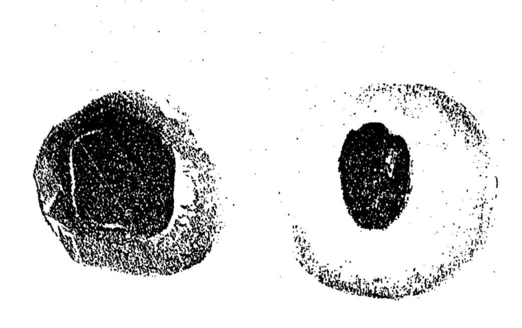
التغيرات الفجائية والسريعة من الجفاف الى زيادة الماء قد تضر ببعض النباتات ، فيحدث تشقق فى ثمار البرقوق والطماطم عقب الامطار . كما تؤدى التغييرات فى ماء التربة الى حدوث تشقق شبكى فى قشرة درنات البطاطس وقد تتعمق الشقوق مهيئة طريقا لدخول مسببات الاعفان الطفيلية ، وقد تظهر الاصابة بالقلب الأجوف hollow heart فى الدرنات الكبيرة . كذلك فإن سقوط الامطار بعد فترة جفاف فى نهاية موسم نمو محصول بطاطس قد يعمل على ظهور نموات ثانوية بالدرنات فتظهر الدرنات بشكل غير منتظم ، كما تتكون درنات جديدة بكثرة ، وقد يظهر مرض عفن الطرى الهلامى jelly end rot نتيجة لنشاط الريزومات بعد موت عروش النباتات فتنمو الدرنات ثانية فى أطرافها القمية ساحبة النشا من الاجزاء القاعدية للدرنات التى تصبح نتيجة لذلك هلامية .

زيادة مستوى ماء التربة تؤدى الى الحد من نمو الجذور الرأسى مما يتسبب عنه قلة نمو النباتات وإصفرارها وقد تظهر عليها أعراض مرضية محددة مثل تصمغ أشجار الحلويات وإحمرار القطن .

عفن الطرف الزهرى لثار الطماطم

يبدأ هذا المرض بظهور بقعة مائية على الطرف الزهرى لثار الطماطم وهى خضراء أو وقت نضجها ، تكبر البقعة بسرعة وتدكن فى اللون حتى تبدأ الثمرة فى النضج ، وفى نفس الوقت يجف النسيج المصاب ويصبح جلدى أسود اللون . وفى بعض الاحيان تبدأ الاصابة داخليا من قمة المشيمة المركزية التى تقف عن النمو وتجف ثم تتلون بلون بنى (شكل ٩٢) .

يظهر المرض عادة تحت ظروف الرطوبة التى تساعد على سرعة النتح وعلى النمو العصيرى والسريع . ويعتقد أن المرض ينتج عن الجفاف الذى يعقب الرطوبة المرتفعة لهذا يظهر المرض فى الزراعات المروية بالأراضى الخفيفة الرملية أكثر من غيرها اذ أن تلك الاراضى تظهر تغييرات سريعة فى الرطوبة . وهناك اعتقاد بأن نقص الكالسيوم وليس نقص الماء هو المسئول الاساسى عن ظهور المرض ، فنقص الكالسيوم يسبب موت مناطق النمو بالنبات ومنها قمة الثمار .



شكل ٩٢ : عفن الطرف الزهرى فى ثمار الطماطم

ويقاوم المرض باتباع الآتى :

١ ــ زراعة الاصناف المقاومة .

٢ ــ الانتظام فى الرى .

٣ ــ تحسين خواص التربة الخفيفة باضافة المحسنات لزيادة قدرة حفظها للماء .

٤ ــ العزق السطحى للتربة فى حالة هبوب رياح جافة .

٥ ــ ينصح فى حالة نقص الكالسيوم بالتربة باضافته للتربة فى صورة جبس أو سوبر فوسفات أو رش النباتات قبل موعد ظهور المرض بشهر بكلوريد أو نترات الكالسيوم بنسبة ٠,٥٪ ويكرر ذلك كل ١٠ ــ ١٥ يوم .

إحمرار أوراق القطن

تظهر على النباتات المصابة أعراض الاحمرار فى السوق والاوراق مبتدئة من القمم النامية والافرع العليا ، ومتجهة الى أسفل . ويظهر الاحمرار على الاوراق من حوافها الى الداخل ثم تجف الاوراق وتسقط . وقد يسقط اللوز ، واذا تفتح اللوز فان ذلك يكون قبل تمام نضجه مما يتسبب عنه نقص فى المحصول وانحطاط فى قيمته . نمو وتفريع المجموع الجذرى للنباتات المصابة يكون غير طبيعى ، فيقل طول الجذر الوتدى ويلتوى وتنمو أفرعه الثانوية فى أتجاه أفقى ، وتتعفن الجذور من أطرافها مما يسهل معه اقتلاع النباتات المصابة ، وتكون الجذور المصابة ذات لون أخضر أردوازى وتتفكك قشرتها بشكل صفائح داكنة اللون تبدو تحتها أنسجة الجذور فى لون رمادى مشوب بخضرة ، وبشقها طوليا يظهر تلون بنى فى أنسجتها .

بالفحص الميكروسكوبى لانسجة الجذر المصاب حديثا يتضح خلوها من الكائنات المرضية ، الا أنه يشاهد تلون فى خلايا أنسجة القشرة والاشعة النخاعية ، وإنسداد فى الاوعية الخشبية بالتيلوزات tyloses ومواد صمغية ملونة

باللون البنى الداكن وبتقدم الاصابة قد تتدخل كائنات ثانوية تعجل من تعفن الجذور وذبول النباتات .

تختلف درجة الاصابة وشدتها حسب طبيعة التربة وظروف تهويتها ، فتشتد الاصابة فى الاراضى الثقيلة الرديئة الصرف وذات المستوى المائى المرتفع والتى كانت منزرعة أرزا ، وكذلك عند الافراط فى الرى بعد عطش شديد . يعتقد أن المرض يتسبب عن رطوبة التربة المرتفعة أو عدم قدرة الجذور على النمو الرأسى نتيجة لارتفاع مستوى الماء الارضى . وقد وجد أيضا أن تعطيش النباتات يتسبب عنه ظهور الاحمرار . فقد أمكن تجريبيا احداث المرض بمنع رى القطن بعد شهر يونية . وقد علل ذلك بأن قلة الماء تسبب قلة الامتصاص كما أن زيادة الماء تؤدى الى ضعف التهوية وبالتالى قلة الامتصاص . وفى كلتا الحالتين لا يستطيع النبات أن يحصل على الماء اللازم له فيتعرض النبات الى زيادة تركيز المواد الكربوهيدراتية الذائبة فى الاوراق وتتكون مادة الانثوسيانين الحمراء . وتختلف أصناف القطن فى قابليتها للاصابة باحمرار الاوراق ، كما اتضح أن النباتات الضعيفة المجموع الجذرى القليلة التفريع أكثر تأثرا بالمرض عن النباتات القوية المجموع الجذرى .

وتتوقف الخسائر الناتجة عن الاصابة على عمر النبات وقت اصابته فكلما كانت الاصابة مبكرة كلما زادت الخسائر . ويقاوم المرض باتباع الآتى :

١ ــ زراعة الاصناف المقاومة فى الاراضى المعرضة للاصابة .

٢ ــ تجنب زيادة الرطوبة بالتربة بتفكيك التربة جيدا قبل الزراعة وتسويتها حتى لا تكون هناك بقع منخفضة ، وتحسين الصرف فى الاراضى الثقيلة ، وعدم الاسراف فى الرى وخاصة فى شهر يولية ، وعدم تعطيش النباتات لمدة طويلة .

تصمغ أشجار الحلويات

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة لاشجار البرقوق والمشمس والخوخ ،

وتظهر أعراض المرض فى صورة ضعف عام للنباتات يصحبه ظهور افرازات صمغية بنية شفافة تتجمد على فروع وسيقان الاشجار ، وكذلك على جذورها ، ويكثر ظهور الصمغ خريفا وشتاء .

تصفر الاوراق وتجف وتسقط وتضمر الثمار ويحدث ذبول وجفاف للافرع ، ويضعف المجموع الجذرى للنباتات المصابة ثم يتعفن ، ويؤدى إستمرار ضعف النباتات الى موتها مبكرا .

يتسبب المرض عن إرتفاع مستوى الماء الارضى الذى يحدد نمو الجذور الرأسى ويسبب إختناق جذور النباتات عند وصولها لطبقات التربة المشبعة بها .

ويقاوم المرض باتباع الآتى :

١ ــ عدم زراعة أشجار الحلويات فى أرض ذات مستوى مائى مرتفع .

٢ ــ تحسين الصرف لخفض مستوى الماء الارضى .

٣ ــ فى الاراضى ذات المستوى المائى المرتفع تطعم الانواع المرغوبة على أصول ذات جذور سطحية مثل أصل البرقوق الماريانا والماريو بالان .

أمراض ناتجة عن ظروف ضوئية غير ملائمة

الضوء هو أحد العوامل الاساسية لاستمرار حياة النباتات الخضراء ، فهو مصدر الطاقة التى تمكن المادة الخضراء (الكلوروفيل) من تحويل ثانى أكسيد الكربون والماء الى مواد كربوايدراتية .

وتؤثر شدة الضوء ونوعه على نمو الاوراق والازهار ، وعلى درجة نتح النباتات للماء ، كما أن مدة الاضاءة لها تأثير كبير فى تحديد امكانية كثير من النباتات فى الازهار .

انخفاض شدة الاضاءة يؤدى الى تشجيع النمو الخضرى العصيرى مع إستطالة السلاميات إستطالة غير طبيعية وتعطيل تكوين الكلوروفيل ، وبالتالى يأخذ المجموع الخضرى اللون الاخضر الباهت ويقل حجم الاوراق ويتأخر نضج النباتات ، كما تقل نسبة تكوين الجدر الخلوية الملجننة والمسوبرة مما يتسبب فى ضعف قدرة النبات على الصمود أمام هجمات بعض الطفيليات المرضية . زيادة شدة الاضاءة قد تكون ذات تأثير مدمر للكلوروفيل ، ولهذا فان بعض النباتات تكون صبغات حمراء (أنثوسيانين) فى أوراقها اذا عرضت فجأة لشمس شديدة ، كما يحدث لنباتات الكاميليا . وقد يرجع بعض التأثير الضار لضوء الشمس الشديد الى موجات الضوء القصيرة التى تصل الى الارض عندما يكون الجو صافيا ، وذلك كما فى مرض سمطة الشمس فى نباتات الفاصوليا واللوبيا .

سمطة الشمس فى الفاصوليا واللوبيا

سمطة الشمس فى الفاصوليا واللوبيا هى من الامراض القليلة التى يعتبر فيها ازدياد شدة الضوء هو العامل المحدد لظهور المرض ، فقد ثبت تجريبيا أن الاشعة فوق البنفسجية تسبب سمطة الشمس فى حين أن الاشعة تحت الحمراء لا تسببها ، أى أن حرارة الشمس ليست عاملا فى ظهور أعراض المرض .

ويظهر المرض على الاجزاء النباتية الخضرية المعرضة تعريضا مباشرا لاشعة الشمس ، ويساعد على ظهور المرض ازدياد طول النهار وصفاء الجو .

يظهر المرض على الاوراق فى شكل بقع مرتفعة حمراء الى بنية اللون ، تكبر فى الحجم ، وقد تتقابل لتكون بقع كبيرة بين عروق الاوراق ، ثم تجف الاجزاء الوسطية من البقع وتصبح رقيقة . وتؤدى شدة الاصابة الى موت الاوراق وسقوطها . كما تظهر أعراض مشابهة على الاعناق والسيقان . تظهر أعراض الاصابة على السطوح المعرضة للضوء فقط من القرون ، وتظهر فى المبدأ كبقع مائية دقيقة ، بنية الى حمراء اللون ، تمتد بشكل خطوط مائلة على طول القرون ، تكبر البقع وتنخفض قليلا ، ولا يؤثر المرض على انتاج بذور طبيعية . لا تعرف طريقة لمقاومة هذا المرض سوى إستنباط وزراعة الاصناف المقاومة لسمطة الشمس .

أمراض ناتجة عن سوء التهوية

تحتاج النباتات لتنفسها الى كميات معينة من الاكسوجين فى الجو المحيط بها ، واذا قل الاكسوجين الى الحد الضار فانه تظهر على النباتات أعراض مرضية ، من ذلك مايحدث عند زيادة ماء التربة من ظهور أعراض عطش فسيولوجية نتيجة لنقص الاكسوجين فى الجو المحيط بجذور النباتات وبالتالى ضعف قدرتها على الامتصاص . ويظهر أثر سوء التهوية بوضوح عند تخزين محاصيل الخضر والفاكهة فى طبقات عميقة سيئة التهوية حيث يقل الاكسوجين ويزيد ثانى أكسيد الكربون وبعض المواد الطيارة التى قد تنتج من المحاصيل المخزنة مما يسبب ظهور أعراض مرضية ويزداد الضرر الحادث بارتفاع حرارة الجو . ومن الامراض الهامة الناتجة عن سوء التهوية مرض القلب الاسود فى البطاطس ومرض سمطة ثمار التفاح .

القلب الاسود فى البطاطس

يعتبر مرض القلب الاسود من أمراض تخزين درنات البطاطس الهامة ، ولو

أنه قد يظهر أحيانا فى المزرعة اذا كانت الزراعة فى تربة غدقة وكان الجو شديد الحرارة . ويحدث المرض فى المخزن للدرنات الموجودة فى وسط أكوام البطاطس ، ويكثر فى الجو الحار وفى المخازن الرديئة التهوية . أعراض المرض تكون عادة غير ظاهرة ، وتلاحظ بقطع الدرنات فيظهر الجزء الوسطى من الدرنة ملونا بلون رمادى داكن أو بنفسجى أو أسود وقد يمتد التلوين فيظهر على سطح الدرنات مناطق منخفضة داكنة اللون . ثبت أن الاكسجين هو العامل المحدد لظهور المرض ، وارتفاع حرارة الجو يؤدى الى زيادة معدل التنفس وسرعة استهلاك الاكسجين فتموت الخلايا الداخلية للدرنة مع استمرار نشاط الانزيمات المؤكسدة التى تقوم بتحويل الحمض الامينى تيروسين tyrosin الى مادة الميلانين melanin الداكنة اللون وخاصة عند قطع الدرنات وتعريضها للجو .

ويقاوم هذا المرض باتباع الآتى :

١ ـــ العناية بتهوية المخزن وتفريد الدرنات اذا إرتفعت درجة الحرارة .

٢ ـــ مراعاة عدم ارتفاع درجة حرارة المخزن عن ٢١° .

٣ ـــ عدم تخزين الدرنات فى أكوام تزيد عن ٢ متر فى الارتفاع .

٤ ـــ عدم ترك الدرنات طويلا فى الأرض فى الجو الحار بعد جفاف العروش . وعدم تركها معرضة فوق سطح التربة بعد التقطيع فى الجو الحار .

سمطة ثمار التفاح

يظهر هذا المرض على ثمار التفاح المخزنة . فيظهر المرض كبقع بنية ، صغيرة أو كبيرة متناثرة وأحيانا متجمعة ، ويسهل نزع قشرة الثمرة فى منطقة الاصابة . وتمتد الاصابة الى الداخل لمسافة حوالى ١ سم أو أكثر فيتغير لون تلك الانسجة الى اللون البنى .

وتختلف الأصناف فى قابليتها للاصابة فتزداد فى الاصناف الخضراء

والصفراء وتقل فى الاصناف الحمراء ، كما تزداد فى الثمار المقطوفة قبل تمام النضج وكذلك فى الثمار الناتجة من أشجار سمدت بكثرة بأسمدة أزوتية أو رويت بغزارة .

ينتج المرض عن تجمع بعض الاسترات الطيارة التى تكونها الثمار فى الجو المحيط بالثمار وكذلك فى أنسجة الثمار . ولهذا فيزداد المرض وضوحا فى المخازن رديئة التهوية وخاصة اذا كانت مصحوبة بحرارة ورطوبة مرتفعتين .

ويقاوم المرض باتباع الآتى :

١ ــ عدم قطف الثمار قبل تمام نضجها .

٢ ــ الاستهلاك السريع للاصناف القابلة للاصناف وتخزين الاصناف المقاومة للمرض .

٣ ــ غمر الثمار قبل التخزين لبضع ثوان فى محاليل من دايفينيل أمين DPA يحضر باذابة دايفينيل أمين فى كحول البروبيل isopropyl alcohol لعمل محلول ٥٪ ، ثم يعمل منه معلق فى الماء بتركيز ٠,١ ــ ٢,٠٪ من دايفينيل أمين مع اضافة مادة توين ٢٠ Tween-20 بتركيز ٠,٠٢٥ ــ ٠,١٪ كمادة مبللة .

٤ ــ لف الثمار فى أوراق لف معاملة بدايفنيل أمين بالتركيز السابق أو بأوراق تحتوى على زيت معدنى .

٥ ــ التخزين على درجات حرارة منخفضة ٢° م مع رطوبة نسبية ٨٠ ــ ٨٥٪ والتهوية الجيدة .

أمراض ناتجة عن وجود شوائب ومواد سامة بالجو

يتلوث الجو فى المدن الصناعية ببقايا منتجات الصناعة التى تتصاعد فى الجو فى صورة أبخرة أو أدخنة ، والتى كثيرا ماتؤثر على النمو الطبيعى للنباتات . كذلك يتلوث الجو بفعل عوامل أخرى مثل غاز الاضاءة فى المدن المضاءة به وغاز التبريد فى الثلاجات . وقد تحدث أضرار للزراعات نتيجة تعرضها لبعض المبيدات الحساسة لها . قد تسبب الغازات والادخنة المتصاعدة من المصانع أضرار بالغة على النباتات فى الحقول المجاورة للمناطق الصناعية . ومن الغازات ذات التأثير الضار ، الغازات المؤكسدة مثل الأوزون ozone وأكسيد الآزوت nitrogen oxide وثانى أكسيد الكبريت وفلوريد الايدروجين . وتتميز الاعراض الناتجة عن المواد المؤكسدة على السطوح السفلى للاوراق التى تصبح لامعة أو فضية أو برونزية ، ويظهر أثر الاوزون على نبات الليلاك lilac فى التفاف الاوراق ، وعلى أوراق الدخان والفاصوليا فى تكون بقع مائية صغيرة ومتناثرة على سطوحها العليا ، وعلى البصل فى احتراق أطراف الأوراق . ويؤثر الاوزون عن طريق أتلافه للخلايا العمادية بالسطوح العليا للاوراق .

ويسبب غاز ثانى أكسيد الكبريت تقزما فى النبات ويسبب اصفرار أو احمرار لانسجة الاوراق فى المسافات بين العروق مع بقاء الانسجة المجاورة للعروق خضراء . ثم يتبع ذلك جفاف وموت الانسجة المصابة ، وقد تسقط الاوراق المصابة . وتظهر الاعراض فى أوراق نباتات الفلقة الواحدة بشكل تخطيط نتيجة أصابة الانسجة بين العروق المتوازية . وتختلف النباتات فى حساسيتها لثانى أكسيد الكبريت وتعتبر البقوليات شديدة الحساسية فى حين أن البطاطس والكرنب تقاوم هذا التأثير .

ويظهر ضرر غاز فلوريد الايدروجين على النباتات فى شكل موت حواف الاوراق وأحيانا الموت الكلى للاوراق . ويحدث الضرر نتيجة لامتصاص الفلور وأنتقاله سريعا الى أطراف وحواف الاوراق . ويعتبر تركيز من الفلور فى الجو قدره ٥, جزء فى المليون لفترة طويلة ضار بعدد كبير من النباتات

مثل الجلاديولس فى حين أن أوراق القطن تتحمل حتى ٤٠٠ جزء فى المليون . قد يحدث الضرر لنباتات الظل ونباتات المساكن والصوب فى المدن الكبيرة عن طريق الغاز المتسرب من أنابيب الاضاءة ، ويظهر الاثر بشكل ضعف تدريجى مع وجود أعراض متنوعة تختلف من نبات الى آخر . وتعتبر الطماطم من النباتات الشديدة الحساسية لغاز الاضاءة .

ويؤدى تسرب غاز النشادر من الثلاجات أثناء التخزين فيها الى أضرار مختلفة للنباتات المخزنة فيتحول لون قواعد الأوراق الخارجية الحمراء للبصل الى اللون الاخضر الداكن ويرجع ذلك الى أن غاز النشادر يذوب فى الماء المتكثف على سطح البصل ثم يتفاعل محلول النشادر القلوى مع صبغات الفلافون والانثوسيانين الموجودة فى أوراق البصل مسببة تغير اللون .

قد ينتج عن استعمال المبيدات الفطرية أو الحشرية ومبيدات الحشائش أو مواد التبخير ، مباشرة على النباتات أو نتيجة لتلوث الجو بها أضرار للنباتات وخاصة اذ زادت التركيزات المستعملة أو أستعملت تحت ظروف بيئية خاصة . التعفير بالكبريت قد يضر بعض النباتات مثل بعض نباتات العائلة القرعية وبعض أصناف التفاح وخاصة فى الجو الحار .

مركب الباراثيون قد يسبب حدوث تلون صدئى لبعض أصناف التفاح . مركبات الزرنيخ قد تسبب موت ثمار أشجار الفاكهة . كثير من مبيدات الحشائش تسبب حدوث نمو شاذ لبعض النباتات المنزرعة .

تأثير بعض مبيدات الحشائش على نباتات القطن

ينتج عن تعريض أوراق نباتات القطن أو جذوره السليمة لكميات ضئيلة من مركب ٢ ، ٤ ــ د (2,4- dichlorophenoxy-acetic acid (2,4-D أو أحد مشتقاته المستعملة فى مقاومة حشائش نباتات ذات الفلقتين ، شذوذ كبير فى نمو النباتات ، فيؤدى تعريض أوراق القطن لرذاذ من مركب ٢ ، ٤ ــ د الى ظهور أعراض مرضية سريعة ، وهى أنحناء الاوراق الى أسفل نتيجة لنمو أنسجة

السطح العلوى للاوراق أكثر من أنسجة السطح السفلى epinasty ،معتلون الاوراق بلون أحمر . أما النموات الحديثة فيحدث لها تحورات يتوقف مداها على التركيز المستعمل ، وعموما يصغر حجم الاوراق ويزداد تعريقها وضوحا ، وينتج عن ذلك زيادة نمو الاسطوانة الوعائية بالنسبة لباق أنسجة الورقة ، كما تتقارب وتضيق وتعمق تفصيصات أنصال الاوراق ويصفر لونها . تحورات القنابات الزهرية تشبه تحورات الاوراق وتستديم مع الثمرة ، أما الازهار فتستطيل وتضيق . الثمار تتلون بلون أصفر وأحيانا تجف وتموت وهى على أفرعها ، ويقل النمو العام للنبات . إذا زادت نسبة المبيد تموت القمم النامية أو يقف نموها فتتفرع النباتات تفرعا شاذا ، وكثيرا ماتنمو البراعم الجانبية بعد ذلك منتجة نموات جديدة سليمة خالية من أعراض الاصابة . تظهر أعراض المرض أيضا على الجذور فتظهر عقد كثيرة نتيجة لتكوين نسيج كالوس callus وذلك فى منطقة الانتقال بين الجذور والساق .

يقل محصول نباتات القطن كثيرا بتعرضها لمركب ٢ ، ٤ — د ، ويكون القطن ذو تيلة رديئة،كما وجد أن البذور الناتجة من نباتات تأثرت بهذا المركب تكون فى مستوى أقل من بذور محصول سليم من ناحية نسبة أنباتها وسرعته . كما أن النباتات الناتجة من تقاوى محصول مصاب ، كثيرا ماتظهر أعراض الاصابة خاصة على أوراقها الخضرية الأولى . يعمل هذا المركب على قلة نفاذية الخلايا ، وامتصاص المعادن والتمثيل الضوئى والنتح ، كما يعمل على زيادة نشاط الانزيمات ، وعمليات الهدم ويثبط أيضا الآزوت والفسفور .

تظهر أعراض الاصابة نتيجة لاستعمال آلات للرش سبق أستخدامها فى مقاومة الحشائش بتلك المركبات ، وفى بعض الاحيان ظهرت أعراض المبيد على نباتات قطن تبعد حوالى ثلاثين كيلومترا عن أرض مرشوشة بالمبيد نتيجة لإنتقال المبيد بالرياح ، وعموما فان الضرر يكون واضحا اذا كانت كمية المبيد الواصلة للنباتات ٥ جرامات أو أكثر للفدان . بعض المبيدات الحشرية الفوسفورية تعطى أعراضا شبيهة بأعراض مركب إلى ٢ ، ٤ — د ، من ذلك

المركب المعروف باسم hexaethyl tetraphosphate (HETP) والمركب tetraethyl pyrophosphate (TEPP) .

المقاومة

١ ـــ اتخاذ الاحتياطات الكافية عند الرش بمركب الـ ٢ ، ٤ ـــ د أو مشتقاته من عدم امكان تلوث مزارع قطن مجاورة كالرش فى أوقات شديدة الرياح .

٢ ـــ تخصيص رشاشات خاصة لمبيدات الحشائش لا تستعمل بعد ذلك لرش النباتات الحساسة له أثناء الزراعة ، أو غسيلها جيدا للتأكد من زوال جميع آثار المبيد .

٣ ـــ عدم إستخدام تلك المركبات فى أراضى تزرع قطنا .

الامراض الناشئة عن قلوية أو حموضة أو ملوحة التربة

قلوية التربة المرتفعة ذات أثر كبير ضار على نمو معظم النباتات ، فتسبب قلة الانبات واصفرار البادرات والموت المبكر للنباتات ، ترجع القلوية الزائدة فى التربة الى وجود نسبة عالية من أملاح الصوديوم وبخاصة الكربونات متجمعة على سطح حبيبات الطين ، مما يؤدى الى سوء صرف التربة وضعف تهويتها وتكوين قشرة من التربة بنية أو سوداء اللون على سطحها .

تنمو معظم النباتات نموا ضعيفا فى التربة الزائدة الحموضة ، ويرجع ذلك الى أن المحلول الحامضى للتربة يجعل بعض العناصر غير صالحة للامتصاص ، أو يجعل بعض العناصر ذائبة بدرجة قد تكون سامة كما يحدث بالنسبة لأملاح الالومنيوم والمنجنيز ولذلك يظهر التسمم المنجنيزى فى الاراضى الحامضية ، بينما تظهر أمراض نقص المنجنيز فى الاراضى القلوية .

يتأثر نمو النباتات بارتفاع تركيز الاملاح فى ماء التربة . وينتج عن الملوحة قلة نمو النباتات وتغيير فى طبيعة نموها . وعموما فان أعراض زيادة الملوحة تشبه لحد كبير أعراض الجفاف ، الا أنه لا يظهر غالبا عرض الذبول على النباتات النامية فى الاراضى الملحية ، وينتج عن زيادة الملوحة فى كثير من النباتات احتراق الاوراق المسنة مما قد يؤدى الى الموت المبكر للنباتات . وتختلف النباتات فى درجة حساسيتها للملوحة ، ومن أكثرها حساسية نباتات الذرة والفاصوليا والكرفس والفجل والموالح والتفاح والكمثرى ، ومن أقلها حساسية البرسيم والبرسيم الحجازى والقطن والبنجر والاسبرجس والسبانخ والبلح .

ويرجع الأثر الضار للملوحة على نمو النبات الى عاملين :

١ — زيادة ملوحة التربة ترفع من قيمة الضغط الاسموزى لمحلول التربة ، مما يترتب عليه الاقلال من قدرة النباتات على امتصاص ماء التربة .

٢ — قد ينتج عن زيادة ملوحة التربة تجمع تركيزات سامة للنبات من بعض العناصر الذائبة فى ماء التربة كما يحدث عند زيادة تركيز عنصر البورون .

التسمم بالبورون

قد يوجد البورون فى التربة بمعدلات سامة لبعض النباتات ، وذلك فى كثير من أراضى المناطق الجافة أو المرتفعة الملوحة ، وينتج ذلك عن تجمع المركبات التى تحتوى على البورون قرب سطح التربة نتيجة لاستمرار عملية البخر . ويعتبر ماء الرى فى كثير من الاراضى هو أهم مصادر البورون للتربة ، فجميع مصادر المياه الطبيعية تحتوى على البورون ولكن بكميات ضئيلة . والمياه الارتوازية كثيرا ماتكون غنية بالبورون . ويحدث الضرر للنباتات نتيجة لامتصاص جذورها للبورون الذى ينتقل خلال أوعية الخشب الى الاوراق حيث يتبخر الماء ويبقى البورون الذى يتجمع فى الحواف والاطراف مؤديا الى اصفرارها ثم موتها ، وتظهر هذه الاعراض على الاوراق المسنة . ومن الاعراض الاخرى حدوث تساقط مبكر للاوراق وقلة فى النمو وقلة فى المحصول .

وتؤدى زيادة البورون وتراكمه فى النبات الى تحول البلاستيدات الخضراء الى بلاستيدات عديمة اللون وتجعل محتويات الخلية عرضة للانكماش بعيدا عن جدار الخلية ، ويعقب ذلك الاصفرار ثم التلون البنى ثم التحلل الداخلى . ويتراكم البورون فى الاوراق مسببا موت الافرع الصغيرة وظهور أشرطة فلينية على الاعناق والعروق الوسطى . وتختلف النباتات فى درجة حساسيتها لزيادة البورون ومن أكثر النباتات حساسية لزيادته الليمون والبرتقال والمشمش والخوخ والعنب والتفاح والبرقوق والفاصوليا ومن أكثرها تحملا لزيادته النخيل والبنجر والبرسيم الحجازى والفول .

يقاوم المرض باتباع الآتى :

١ ـــ اذا كانت التربة غنية بالبورون فيجب اجراء عملية غسيل للتربة وتحسين لصرفها .

٢ ـــ اذا كان مصدر البورون هو مياه الرى ، فيجب خلط ماء الرى الغنى بالبورون بآخر به نسبة منخفضة من البورون ، واذا لم يكن ذلك ممكنا فتزرع نباتات تتحمل البورون .

٣ ـــ العناية بتسميد النباتات تسميدا جيدا يعمل على تقليل الضرر الناتج عن زيادة عنصر البورون .

الخناق الكاذب فى القطن

هذا المرض هو اضطراب فسيولوجى له أعراض مرض الخناق الفطرى ، وينتج عن تجمع الاملاح الضارة على سطح خطوط القطن فى بعض الاراضى بعفل الخاصة الشعرية ، فتضر زيادة تركيزها بمنطقة اتصال البادرات بسطح التربة مسببة تلون منطقة السويقة الجنينية السفلى قرب سطح التربة بلون بنى داكن . يتبع ذلك ذبول البادرات وموتها .

الامراض الناشئة عن نقص العناصر

تحتاج النباتات لكى تنمو نموا قويا صحيحا الى ستة عشر عنصرا غذائيا ، ثلاثة من هذه العناصر يحصل عليها النبات من الماء والهواء ، وهى الكربون والايدروجين والاكسوجين . أما باقى العناصر فيحصل عليها النباتات عن طريق الجذور ، ويحصل عليها من مكونات التربة أو بعد اضافتها للتربة فى صورة أسمدة أو عن طريق المجموع الخضرى بعد رشة بمحاليل غذائية . ويمكن تقسيم العناصر الغذائية التى يحتاجها النبات أساسا من التربة الى ثلاثة مجاميع حسب الكميات التى يحتاجها النبات منها كما يأتى :

١ ــ العناصر الابتدائية Primary elements ، وهى الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم ويحتاج منها النبات الى كميات كبيرة نسبيا ، وتضاف عادة للنبات فى صورة أسمدة .

٢ ــ العناصر الثانوية Secondary elements ، وهى الكالسيوم والمغنسيوم والكبريت ويحتاج النبات منها الى كميات تقل كثيرا عن احتياجه الى العناصر الابتدائية .

٣ ــ العناصر النادرة Trace elements ، وهى البورون والمنجنيز والزنك والحديد والنحاس والموليبدينم والكلور ، ويحتاج النبات منها الى كميات ضئيلة ، وغالبا ماتكون فى التربة أو فى الاسمدة المضافة .

يتأثر نمو النباتات نتيجة لغياب أو نقص عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية الاساسية لنموها ، مما قد يؤدى الى ظهور انحرافات مرضية . ومن الصعب فى كثير من الحالات تحديد سبب تلك الانحرافات حيث أنه فى معظم حالات نقص العناصر لا تظهر أعراض واضحة ومميزة . كما أن كثيرا من هذه الانحرافات الناتجة تتشابه فى مظهرها مع أعراض بعض الامراض الفيروسية ، الا أن هناك نباتات معينة تظهر أعراضا مميزة نتيجة لنقص بعض العناصر الغذائية الاساسية ، ومثل هذه النباتات يمكن استخدامها كدلائل يعتمد عليها فى تحديد العنصر المسبب .

نقص الازوت

يدخل الازوت ضمن مكونات الاحماض الامينية والمواد البروتينية كما يدخل فى تركيب الكلوروفيل ، لهذا فان نقص عنصر الازوت يؤدى الى ظهور أعراض مرضية شديدة . وتبدأ الاعراض عموما بتحول لون الاوراق من الاخضر العادى الى الاخضر الفاتح الذى يميل الى الاصفرار ، ويؤدى النقص الشديد الى اصفرار الاوراق وقلة سرعة نمو النباتات وتقزمها ، ثم جفاف الاوراق السفلى ، وكثيرا مايؤدى نقص الازوت الى ظهور صبغات حمراء على عروق الاوراق والسيقان . الاوراق الحديثة تكون صغيرة فى الحجم ، ويقل الاثمار ، كما يقل تفريع الجذور . تختلف النباتات فى تحملها لنقص الازوت ، ويمكن بسهولة تصحيح ذلك باضافة الاسمدة الازوتية السريعة الذوبان . ومن الامراض التى تتسبب عن نقص الازوت مرض الحبة الصفراء فى القمح .

الحبة الصفراء فى القمح

تظهر أعراض مرض الحبة الصفراء على حبوب القمح عند الحصاد ، فتكون الحبوب خفيفة الوزن تظهر عليها بقع صفراء باهتة اللون قد تشمل الحبة كلها أو جزء منها . الحبوب المصابة تكون غنية فى محتواها النشوى ولكنها فقيرة فى محتواها البروتينى . ويزداد هذا المرض بزيادة البوتاسيوم والفوسفور مع نقص فى الازوت ويعالج بالتسميد الازوتى .

نقص الفوسفور

يدخل الفوسفور فى تكوين بعض الاحماض الامينية والبروتينات الاساسية اللازمة لنمو النبات ، كما يدخل فى تكوين الكروموسومات، لهذا فان نقصه يؤدى الى نقص فى سرعة انقسام الخلايا . ولا يؤثر نقص الفوسفور على تكوين السكر ولكن يؤدى نقصه الى تقليل تحويل السكر الى نشا أو سليلوز .

تتركز علامات نقص الفوسفور فى تعطيل النمو وتأخير النضج عادة وأهم الاعراض المميزة هو لون الاوراق الذى يصبح أخضرا داكنا ، وبتقدم الاصابة يصبح اللون أحمرا وقرمزيا وذلك لتراكم السكر بالاوراق . كما يقل النمو الخضرى والجذرى ، وتصبح الجذور أكثر عرضة لهجوم فطريات عفن الجذور . ويصبح المجموع الخضرى أكثر عرضة للاصابة بأمراض الصدأ والبياض . ويعالج نقص الفوسفور باضافته فى صورة أسمدة فوسفاتية .

نقص البوتاسيوم

يحتاج النبات فى نموه الى كميات كبيرة من عنصر البوتاسيوم ، ومع ذلك لم يعرف بالتحديد دور البوتاسيوم فى عمليات التحول الغذائى . ومن المعروف أن وجود عنصر البوتاسيوم بأنسجة النبات يعمل على زيادة مقاومة النبات للامراض وللظروف البيئية القاسية مثل البرد . ويؤدى نقص عنصر البوتاسيوم فى النبات الى تقزمه مع ظهور بقع صفراء أو برونزية على الأوراق ، تبدأ من حواف الاوراق للداخل ومن أوراق النبات السفلى الى أعلى وكثيرا ماتتجعد أو تلتف الاوراق ويظهر النبات بوجه عام بشكل صدئى .

وعموما ينتج عن نقص البوتاسيوم ضعف عام فى النمو وقلة المحصول . وتظهر أعراض نقص البوتاسيوم بوضوح فى زراعات الموالح والبطاطس والبرسيم والقطن ، وتعرف أعراضه على القطن باسم الصدأ الكاذب .

تظهر أعراض نقص البوتاسيوم فى الاراضى الفقيرة فيه ، وكذلك فى حالة

زيادة التسميد الفوسفورى والازوتى ، وفى حالة اضافة الجير بكميات كبيرة الى التربة ، وتعالج حالات نقصه بالتسميد البوتاسى الجيد مع ضمان التوازن الغذائى مع باقى العناصر السمادية .

الصدأ الكاذب فى القطن

تبدأ أعراض الصدأ الكاذب ظهورا على الاوراق السفلى لنباتات القطن ، ومنها تمتد تدريجيا الى الاوراق العليا ، وذلك بتكوين بقع بين عروق الاوراق ذات لون أخضر مصفر الى أصفر ، تكثر فى قمم الاوراق وحوافها . تكبر البقع وتتقابل ويتغير لونها الى اللون البنى المحمر الصدئى مع تجعد حواف الاوراق الى أسفل وجفافها . يصحب الاعراض السابقة قلة فى النمو الخضرى للنبات وتساقط فى الاوراق عند تمام نضجها وقلة فى عدد اللوز المتكون وضمور فى حجمه وعدم تفتح معظمه ، كذلك يصحب ذلك تدهور كمى ونوعى فى ألياف وبذور القطن . فى كثير من الاحيان تنمو على المناطق المصابة بعض الفطريات مثل فطر الترناريا *Alternaria* المسبب لمرض تبقع الاوراق الالترنارى . كما تكون النباتات أكثر عرضة للاصابة بمرض الذبول الفيوزاريومى وتعقد الجذور النيماتودى .

يتسبب هذا المرض عن نقص البوتاسيوم ويعالج بالتسميد البوتاسى .

نقص الكالسيوم

يدخل الكالسيوم فى تركيب الصفيحة الوسطية التى توجد بين خلايا النبات والتى تتكون أساسا من بكتات الكالسيوم . كما يعمل الكالسيوم على معادلة بعض الاحماض النباتية الضارة التى قد توجد فى بروتوبلازم الخلايا مثل حمض الاكساليك . ويوجد الكالسيوم فى خلايا النبات فى حالة توازن مع المغنسيوم وأحيانا البورون ، ويعتقد أنه يؤثر على انقسام الخلايا وتكوين النواة . تظهر أعراض نقص الكالسيوم أولا فى القمم النامية والاوراق الحديثة ، مسببة موت القمم النامية وانحناء قمم الاوراق الحديثة وعدم انتظام نمو حوافها ، وقد تنمو الاجزاء الزهرية نموا شاذا . ومن الامراض التى تنتج عن نقص الكالسيوم مرض عفن الطرف الزهرى فى الطماطم (شكل ٩٢) ومرض القلب الاسود فى الكرفس .

القلب الاسود فى الكرفس

تظهر الاعراض الاولى لمرض القلب الاسود فى الكرفس على الاوراق الحديثة فتتحول حوافها الى اللون البنى فالاسود ، ويمتد الاسوداد الى باقى أجزاء الوريقات فأعناق الاوراق وينتشر المرض بسرعة ليشمل قلب النبات كله الذى يتجمد ويجف ويصبح أسود اللون . وعادة لا يظهر على الاوراق الخارجية أية أعراض مرضية سوى بعض الاصفرار . التحليل الكيماوى لانسجة قلب الكرفس يظهر أن نسبة الكالسيوم به تكون ١, ـــ ٤,٪ فى الاراضى التى يظهر بها المرض فى حين أنها تكون ٥, ـــ ١٪ فى الاراضى التى لا يظهر بها المرض . وقد أمكن مقاومة المرض برش النباتات بمحلول من كلوريد الكالسيوم تركيزه ٥, ـــ ١٪ أو نترات كالسيوم تركيزه ١ ـــ ٢٪ بكميات كافية لتبليل قلب النباتات ، وذلك قبل الحصاد بخمسة الى سبعة أسابيع على أن يكرر ذلك أسبوعيا .

نقص المغنسيوم

يدخل المغنسيوم فى تركيب جزئى الكلوروفيل ، كما أنه يلعب دورا هاما فى عملية التحول الغذائى للفوسفات . وفى حالات نقص المغنسيوم بالتربة المنزرع بها النبات تسحب الاوراق الحديثة النامية المغنسيوم الذى تحتاج اليه من أوراق النبات المسنة ، ولهذا فتظهر أعراض نقص المغنسيوم أولا على الاوراق المسنة التى تفقد لونها الاخضر وتبدأ فى الاصفرار ، وبعدها يبدأ الاصفرار فى الأوراق الاحدث سنا . وفى حالة البطاطس يبدأ اصفرار الوريقات من أطرافها وحوافها وتنتشر بين العروق ، وفى الحالات المتقدمة تتكون بقع بنية صغيرة بكثرة فى المساحات الصفراء ويمكن علاج نقص المغنسيوم باضافته الى التربة فى صورة كبريتات مغنسيوم بمعدل ٥ ــ ١٠ كيلو جرام للفدان أو ترش على النباتات بتركيز ٢ ــ ٣٪ .

نقص الكبريت

يدخل الكبريت فى تركيب بعض الاحماض الامينية ، ويكون جزءا هاما فى تركيب بعض البروتينات والزيوت التى تنتجها بعض نباتات الابصال والصليبيات ، كما أنه ضرورى لتكوين الكلوروفيل ، ويساعد على نمو الجذور وتكوين العقد البكتيرية .

وتشبه أعراض نقصه أعراض نقص الازوت ، فيسبب ضعف عام للنمو الخضرى والجذرى واصفرار لاوراق النباتات مع ظهور بقع حمراء فى بعض الاحيان . ويكثر وجود هذا العنصر بوفرة ، عادة ، فى التربة إذ أنه يضاف اليها فى صورة أسمدة أو مخصبات مثل كبريتات الامونيوم وكبريتات البوتاسيوم والجبس الزراعى .

نقص البورون

يؤدى نقص البورون الى زيادة حموضة العصير الخلوى ونقص فى معدلات أكسدة المواد السكرية وقلة تكوين البروتوبكتينات المكونة للصفائح الوسطية للخلايا ، كما قد يؤدى نقص البورون الى الحد من عمليات التحول الغذائى البروتيني . تختلف أعراض نقص البورون من محصول الى آخر ، وعموما فان أعراض نقصه تظهر أولا على النموات الحديثة من الاوراق والجذور وذلك لصعوبة انتقال هذا العنصر من جزء الى آخر فى النبات . ومن الامراض التى تتسبب عن نقص البورون مرض الفلين الداخلى internal cork فى التفاح ، ومرض تشقق ساق الكرفس ، ومرض القلب البنى brown heart لبنجر المائدة . ويحتاج النبات من عنصر البورون الى كميات ضئيلة ، ولهذا فيندر ظهور أعراض نقصه . ويرجع ظهور أعراض نقصه ببعض الاراضى إما الى غسيل أملاح البورون منها ، أو نتيجة لتثبيت هذه الاملاح فى صورة غير صالحة لامتصاص النبات . وقد وجد أن البورون القابل للامتصاص يقل كثيرا فى الاراضى التى تزيد رقم حموضتها عن ٦,٥ . ويعالج نقص البورون باضافته للتربة فى صورة بوراكس بمعدل ٥ الى ١٠ كجم للفدان أو ترش النباتات بمحلول منه تركيزه ٠,٢٪ .

نقص المنجنيز

للمنجنيز أهمية فى عمليات الاكسدة والاختزال ويسبب نقصه نقص كبير فى النمو مع ظهور بقع خضراء باهتة على الاوراق تكبر ثم تصبح ذات لون بنى فاتح .

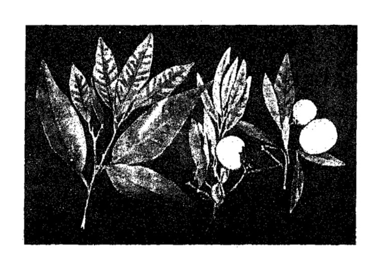
ويبدأ ظهور أعراض نقص المنجنيز فى الاوراق الحديثة ثم ينتشر الى الاوراق المسنة ، وتؤدى الاصابة الى نقص فى المحصول ، تظهر أعراض نقص المنجنيز على فول الصويا والفول السودانى والموالح والتفاح بشكل تبرقس فى الاوراق يعقبه حدوث اصفرار فى المساحات بين العروق . ويسبب نقص المنجنيز مرض

بقعة مارش لنباتات بسلة المائدة ومرض الاصفرار للوبيا . تظهر أعراض نقص المنجنيز بصفة خاصة فى الاراضى الجيرية حيث يكون المنجنيز بها فى صورة غير ذائبة وتظهر أعراض نقصه عادة اذا كان رقم حموضة التربة ٦,٥ أو أكثر . كما تظهر أعراض نقصه أيضا فى الاراضى الرملية . ويمكن التغلب على نقص المنجنيز ، باضافة كبريتات المنجنيز للتربة بمعدل ٢٠ الى ٣٠ كيلو جرام للفدان ، ويمكن اضافتها مع الاسمدة ، كما يمكن رش الاجزاء الخضرية للنباتات بمحلول كبريتات المنجنيز بمعدل ٠,٤٪ ثلاث الى خمس مرات بين المرة والاخرى أسبوعين ، وفى الاراضى القلوية تفيد فى علاج نقص المنجنيز اضافة الكبريت الى التربة بمعدل ٢٥ ــ ٥٠ كيلو جرام للفدان .

نقص الزنك

يسبب نقص الزنك ، بوجه عام نقص فى نمو السيقان والاوراق ، واقلال فى كمية الكلوروفيل المتكونة فى الأنسجة بين العروق ، مما يؤدى الى حدوث اصفرار للاوراق مبتدئا من الاوراق الحديثة . وكثيرا مايعقب الاصفرار تحول اللون الى اللون البنى ، أو الرمادى ثم موت الانسجة المصابة . وتختلف الاعراض قليلا من محصول الى آخر ، فيسبب نقص الزنك للطماطم والبطاطس برقشة صفراء للاوراق مع ظهور بقع متحللة ونمو متقدم ، ويسبب للذرة الشامية اصفرار للبادرات مع حدوث تخطيط بين العروق وضعف ملحوظة للنمو ، ويسبب للخوخ إصفرار وتورد فى الاوراق الحديثة ، ويسبب للموالح اصفرار بين عروق الاوراق مع صغر حجم الاوراق الحديثة وتقزم الاغصان وصغر حجم الثمار وازدياد سمك قشرتها (شكل ٩٣) .

تظهر أعراض نقص الزنك فى الاراضى الرملية والجيرية والمرتفعة القلوية ، والتى تحتوى على نسب مرتفعة من الفوسفور ، وتساعد برودة الجو على ظهور أعراض المرض . ويمكن التغلب على أعراض نقص الزنك فى الاشجار برشها بكبريتات الزنك ، ويستعمل لذلك مزيج مكون من كبريتات زنك وجير



شكل ٩٣ : اعراض نقص الزنك على الموالح

مطفى وماء بنسبة ١ : ٥, : ١٠٠ وذلك خلال شهر مارس أو شهر سبتمبر . وفى حالة المحاصيل الحقلية يمكن رشها بالمزيج السابق بنسبة ٥, : ٢٥, : ١٠٠ أو باضافة كبريتات الزنك الى التربة بمعدل ٥ كيلو جرام للفدان .

نقص الحديد

يدخل الحديد فى تركيب أنزيمات الاكسدة ، كما أن له أهمية كبيرة فى تكوين الكلوروفيل . تظهر أعراض نقص الحديد فى الاراضى الجيرية وذلك لتثبيتها للحديد الموجود بها فى صورة أملاح حديديك غير قابلة للامتصاص . وتشاهد أعراض نقص الحديد بوضوح فى زراعات العنب والكمثرى والتفاح والبرقوق والخوخ والورد المنزرعة فى الأراضى الجيرية .

وتظهر أعراض نقص الحديد أيضا عند زيادة الفوسفات فى التربة . ويسبب نقص الحديد اصفرار شديد بين عروق الأوراق الحديثة ، يعقبه حدوث تقزم فى نمو النباتات ، ويسبب نقص الحديد اصفرار مخطط بين العروق فى نباتات الذرة الرفيعة ، وفى الحالات الشديدة تصبح النباتات بيضاء ثم تموت . تعالج النباتات التى تعانى نقصا فى الحديد باضافة محلول كبريتات حديدوز الى التربة

وذلك بمعدل ٣٠٠ جرام لكل شجرة من أشجار الفاكهة ، وذلك اذا لم تكن الارض المنزرعة بها الاشجار جيرية أو منجنيزية ، أما فى حالة الاراضى التى تثبت الحديد فتعالج النباتات بالرش بمحلول من كبريتات حديدوز بمعدل ٢, ـــ ١٪ صيفا وتزداد النسبة الى ١٠٪ ترش بها جذور وأفرع النباتات المتساقطة الاوراق شتاء.ويمكن علاج نقص الحديد بحقن النباتات بمحلول سترات حديد ١٪ خلال ثقوب أقطارها ٥ ـــ ١٠ مم تمتد فى الجزع لمسافة ثلثى القطر ، وذلك فى فترة سكون النباتات . كما يفيد فى العلاج دق بعض المسامير الحديدية فى جزع الاشجار وذلك بمعدل ١٠ ـــ ١٢ مسمار طولها ٢٥ ـــ ٣٥ ملليمتر لكل شجرة .

نقص النحاس

يعمل النحاس على تنشيط الانزيمات المؤكسدة فى خلايا النبات . ولا تظهر أعراض نقصه على النباتات المنزرعة فى الاراضى الفقيرة فى المواد العضوية . وتظهر أعراض نقص النحاس عادة فى التربة الدبالية الغنية بالمواد العضوية ، وكذلك فى التربة التى تحتوى على نسب كبيرة من أملاح الحديدوز . تختلف أعراض نقص النحاس على النباتات المختلفة ، فتسبب فقد اللون الاخضر للاوراق الحديثة لنباتات الذرة الرفيعة مع جفاف أطراف الاوراق ، وتسبب نمو خضرى متقزم وتجعد الأوراق وتلونها بلون أخضر مزرق لنباتات الطماطم وتسبب مرض الاكزانثيما exanthema لنباتات الموالح . ويمكن علاج نقص النحاس برش النباتات بمزيج بوردو أو غيره من المبيدات النحاسية .

أكزانثيما الموالح

تظهر الاعراض الاولى لمرض الاكزانثيما فى تكوين قليل من الأفرع القوية

تحمل أوراقا كبيرة وذلك بدلا من تكون أفرع كثيرة وأوراق عادية الحجم . لون الاوراق والافرع يكون أخضرا داكنا . وقد تظهر على الافرع بقع صفراء اللون بجانب العقد أو أسفلها مباشرة ، ويعقب ذلك تورم المنطقة المصابة وتكون افرازات صمغية داخلها . الافرع المتكونة تنتحى ناحية الضوء . بتقدم الاصابة تموت الافرع من أطرافها أو تظهر عليها أوراق صغيرة جدا باهتة اللون ، تسقط مبكرا .

نقص الموليبدنيم

يعتبر الموليبدنيم ضرورى لعمليات التمثيل الازوتى فى النبات . كما أنه ضرورى لتثبيت الازوت الجوى بواسطة البكتيريا العقدية وبكتريا التأزت *Azotobacter* . تظهر أعراض نقصه فى الاراضى الحامضية ، وتشبه أعراض نقصه أعراض نقص الازوت فتصفر أوراق النباتات ويتأخر نموها ، وتظهر الاعراض الاولى على الاوراق المسنة ، وفى النباتات البقولية يقل تكوين العقد البكتيرية أو لا تتكون بتاتا . ويعالج نقس الموليبدنيم باضافته الى التربة فى صورة موليبدات الصوديوم أو أكسيد الموليبدنيم بمعدل ٠,٥ الى ٣ كيلو جرام للفدان أو ترش النباتات بمحلول من موليبيدات الصوديوم أو موليبيدات الامونيوم تركيزه ٠,٠١٪ وفى الاراضى الحامضية يفيد إضافة الجير الى التربة لمعادلة حموضتها .

نقص الكلور

تختلف النباتات فى حاجتها الى الكلور ، بعضها مثل الخيار والفراولة يقل نموها بوجود كميات قليلة من عنصر الكلور ، فى حين أن البعض الاخر مثل البنجر والاسبرجس يحتاج لنموه الجيد الى وجود كميات ضئيلة من عنصر الكلور . ويعتقد أن الكلور يؤثر فى عمليات تكوين السكر ، ويؤدى نقصه

للنباتات التى تحتاج اليه الى تقليل النمو الخضرى وقصر المجموع الجذرى . تشبه أعراض نقص الكلور أعراض نقص المنجنيز فيظهر اصفرار بين عروق أنصال الاوراق الحديثة الا أنه بتقدم المرض تظهر انخفاضات ملساء فى المساحات بين العروق .

أمراض غير طفيلية ناتجة عن تلوث البيئة

المواد الكيماوية التى تضر النبات موجودة دائما فى الهواء ولكن زيادة تركيزها فى السنوات الأخيرة زاد من الاثر السيىء لها نتيجة للتقدم التكنولوجى ، ولذلك فقد نالت دراسته اهتمام المشتغلين بأمراض النبات . ويمكن تقسيم الملوثات الى أربعة أقسام .

١ ـــ التلوث من مصادر احتراق معينة

ثانى أكسيد الكبريت الذى ينتج من دخان المصانع يؤثر على نسيج الاوراق حيث تظهر عليها بقع ميتة بنية اللون ، والاوراق الاقل تأثرا تصبح صفراء اللون مابين العروق بينما تظل العروق خضراء . نتيجة لزيادة الغاز فى الهواء نجد أن المحتوى الكبريتى لأوراق النباتات تزيد كثيرا عن معدلاتها فى الاوراق العادية السليمة . وأكثر المحاصيل حساسية لهذا الغاز هى البرسيم والقطن ، ويكثر تركيز غاز ثانى أكسيد الكبريت قرب مصانع صهر المعادن . وقد وجدت نباتات موز مصابة بضرر شديد واضرار نتيجة لوجودها قرب مصانع كفر الدوار للنسيج ووجد أن السبب هو ثانى أكسيد الكبريت المتصاعد من دخان المصانع .

يحدث تلوث الفلوريدات أيضا عند زيادة تركيزاتها مسببة تسمم للنبات . تكثر الفلوريدات قرب مصانع صهر المعادن ومصانع الالومنيوم والسيراميك والتى تنتج المخصبات الفوسفاتية . أما أعراض التسمم بها فهى عبارة عن

حدوث لسعات scorch لنباتات ذات الفلقتين وتموت حواف الاوراق فى نباتات وحيدة الفلقة ، ثم يتحول لون الاجزاء الميتة الى البنى المحمر وتصبح هشة كما أنها قد تسقط .

٢ ـــ التلوث من نواتج تفاعلات كيميائية ضوئية

وهذه ينتج عنها peroxyacetylnitrate (PAN) وسلسلة من مركبات نترات البروكسايل التى توجد فى الضباب الممتزج بالدخان (الضبخن) smog ، وهذه تؤدى الى ظهور لون برونزى أو فضى على أجزاء الورقة الخارجية البعيدة عن محورها . ويصحب ذلك إصابة البشرة السفلى للاوراق بضعف شديد ، كما تتكرمش خلايا الميزوفيل المجاورة . كذلك فأن مركبات البروكسيدات العضوية ونواتج التفاعل مابين ثانى أكسيد النيتروجين أو الاوزون مع بعض الايدروجينات المكربنة ، قد ينتج عنها أيضا تلك الاعراض .

٣ ـــ ملوثات الهواء الطبيعية (الاوزون)

الاوزون بتركيزات ٠٣,٠ ـــ ٠٥,٠ جزء فى المليون تؤثر تأثيرا سيئا على الكلورفيل حيث يظهر على الاوراق نقر أو بثرات أو إصفرار نتيجة لتلف الكلوروبلاست الموجود فى الخلايا البرنشيمية . وينتج الاوزون من بعض المصانع كما ينتج طبيعيا ويكثر الأوزون عقب العواصف الرعدية ويصل مع تيارات الهواء من طبقات الجو العليا الى سطح الارض .

٤ ـــ الغازات السامة للنبات التى تنتجها النباتات

ينتج غاز الايثيلين من أنسجة النباتات المريضة ويتسبب عن زيادته النمو الزائد للسطوح العليا للأوراق epinasty وسقوط الاوراق قبل تمام اكتمال نموها وكذا ضعف الأزهار وسقوط البتلات .

الوقاية من الامراض الناشئة عن ملوثات الهواء

اتخذ فى هذا السبيل بعض الخطوات بالنسبة لمعامل تكرير البترول حيث زودت المصانع بمرشحات تمنع تلوث الهواء الا أنه فى المصانع الاخرى لم يبذل أى جهد فى هذا المجال ، وعلى العموم فإن تلوث البيئة يلقى الآن اهتماما كبيرا على المستوى العالمى .

الباب السابع عشر
مقاومة الامراض النباتية

يتضح من الدراسات السابقة الاضرار التى تحدث للنباتات نتيجة لمهاجمة الآفات وظهور الامراض عليها وكيفية إتقاء أضرارها أو تقليل الخسائر الناتجة عنها باتباع وسائل معينة للوقاية أو العلاج . وفى هذا الباب سندرس طرق مقاومة الأمراض النباتية بوجه عام .

وتعتمد الطرق والوسائل المستخدمة التى تتبع للاقلال من الاضرار والخسائر التى تنتج عن الاصابة بالامراض النباتية ، على النقاط الاتية :

١ ــ القوانين واللوائح
٢ ــ الابادة
٣ ــ الطرق الزراعية
٤ ــ الطرق البيولوجية
٥ ــ الطرق الكيميائية
٦ ــ استنباط نباتات مقاومة أو منيعة

المقاومة عن طريق القوانين واللوائح

ويقصد بذلك القوانين التى تسنها الدولة واللوائح التى تنظم تنفيذ تلك القوانين والتى تعمل على منع دخول مسببات الامراض الى داخل الدولة أو إنتقال المسببات المرضية من مكان موبوء به الى آخر خال منه فى نفس الدولة وهو مايطلق عليه الحجر الزراعى .

وقد زادت أهمية الحجر الزراعى فى العصر الحديث نتيجة لسرعة وتعدد وسائل المواصلات بين بلاد العالم المختلفة ، ولصعوبة تنفيذ الاكتفاء الذاتى للدول ، كما أن التجارة الدولية أصبحت تشمل معظم المنتجات النباتية التى قد

تحمل معها طفيلياتها مخترقة بذلك حدود الدول المختلفة .

والحجر الزراعى اما أن يكون دوليا أو داخليا . فبمقتضى الحجر الزراعى الدولى تفحص جميع النباتات والمنتجات النباتية المستوردة عند مداخل الدولة كالمطارات والموانى والحدود البرية ، ويكون ذلك بواسطة مفتشين متخصصين ، وذلك لمنع دخول آفات معينة الى داخل تلك الدول ، والحجر الزراعى الدولى قد يكون كاملا فيمنع بمقتضاه دخول نباتات معينة أو أجزاء معينة منها سواء كانت مريضة أم سليمة اذا كانت مستوردة من بلاد معينة أو أيا كان مصدرها كما فى الحجر الزراعى الكامل المفروض فى مصر على نباتات القطن والموالح وقصب السكر . وقد يكون الحجر الزراعى الدولى تنظيميا وفيها يصرح بدخول بعض النباتات أو أحد أجزائها داخل المنطقة المحجور عليها ، وكثيرا ماتعامل هذه النباتات أو أجزائها معاملات خاصة اذا كانت مصابة بمرض أو آفة ماقبل التصريح بدخولها ، وقد تحجز النباتات أو أجزائها لفترة محدودة تكون فيها تحت المراقبة وذلك للتأكد من خلوها من الآفات الزراعية . أما الحجر الزراعى الداخلى فيفرض فى حالة ظهور مرض جديد فى منطقة معينة من الدولة نتيجة لتسرب مسبب مرضى الى داخل البلاد ، وذلك لان الحجر الزراعى الدولى لا يمانع بصورة كاملة دخول مسببات الامراض حيث أنه من الجائز أن تكون تلك المسببات ملتصقة بملابس المسافرين أو بأمتعتهم ، أو قد تنتقل تلك المسببات عن طريق التيارات الهوائية أو التيارات المائية ، وذلك بالاضافة لمحاولات تهريب المنتجات النباتية . وفى تلك الحالة تسن الدولة قوانين تعتبر فيها المنطقة التى تسرب اليها المرض ملوثة به وعلى ذلك يمنع نقل النباتات أو أجزائها من هذه المنطقة الى مناطق أخرى خالية منها . وفى مصر ظهرت مثل تلك الحالات حيث فرض حجر زراعى داخلى على أمراض تورد القمة فى الموز والعفن الابيض فى البصل والتدهور السريع فى الموالح .

المقاومة بعمليات الابادة

كثيرا ماتضطر الدولة عند ظهور مرض جديد فى منطقة زراعية أن ترفق إجراء الحجر الزراعى الداخلى لهذا المرض باجراء عمليات ابادة للمسبب داخل المنطقة المحجور عليها . وقد يضطر فى سبيل ذلك الى ابادة النباتات العائلة . وقد تجرى عمليات ابادة كلية أو جزئية لبعض مسببات الامراض العامة الانتشار فى بعض فصول السنة أو كلها وذلك بقصد القضاء على تلك المسببات الا أنه غالبا لا يمكن الوصول الى ابادة كاملة مهما بلغت العملية من اتقان ، كما حدث فى حالة التخلص من مرض التبرقش الفيروسى الذى يصيب القصب فى جنوب أفريقيا حيث تمت إبادة نباتات القصب التابعة للصنف أوبا Uba القابل للاصابة ، وبعد عدة سنوات أعيدت زراعته فانتشر المرض مرة أخرى وذلك بسبب الحشرة الناقلة للمرض والتى تعيش على بعض الحشائش . وتتم عملية الابادة بوسائل مختلفة تختلف حسب الطفيل ومدى انتشاره ، والعائل ومدى أهميته ويمكن تقسيمها كما يلى :

١ ــ ابادة العائل الاساسى : قد تلجأ الدولة عند ظهور مرض وبائى شديد الخطورة محدود الانتشار الى ابادة العائل الاساسى اذا كان من المتوقع أن تغطى الفائدة التى تعود من هذه العملية على المدى البعيد الخسائر الناتجة عن إعدام النبات وتكاليف اجراء العملية . ومن الامثلة الشهيرة فى هذا المجال عمليات الابادة التى أجريت فى الولايات المتحدة ضد مرض تقرح الموالح المتسبب عن البكتريا زانثوموناس سترى *Xanthomonas citri* ، والذى بدء فيه عام ١٩١٥ ، حيث أعدم حرقا جميع نباتات المزارع أو المشاتل التى وجدت بها إصابات وذلك بعد تفتيش دقيق لمشاتل ومزارع الموالح . وقد تم القضاء على المرض نهائيا عام ١٩٤٠ بعد أن أعدم مايزيد عن ١٣ مليونا من الاشجار .

٢ ــ ابادة العائل الثانى للطفيل : تتبع تلك الوسيلة فى حالة الامراض التى

تحتاج الى عائلين لاتمام دورة حياتها فاعدام احد العائلين يجعل المسبب المرضى عاجزا عن اتمام دورة حياته ، ومن ثم فيعدم العائل الاقل أهمية إقتصاديا ، فمثلا الفطر *Puccinia graminis tritici* المسبب لمرض صدأ الساق الاسود فى القمح يستكمل حياته على عائلين هما الباربرى والقمح ، ومن ثم لجأت كثير من الدول لمقاومة هذا المرض الى إبادة نباتات الباربرى . وقد تم إبادة مايزيد عن ٥٠٠ مليون شجرة باربرى فى الولايات المتحدة الامريكية فى المدة من سنة ١٩١٨ الى سنة ١٩٥٧ .

٣ ـــ ابادة العوائل الثانوية : كثير من الطفيليات تصيب بجانب عوائلها الاصلية عوائل ثانوية غير اقتصادية حيث تقضى عليها الفترات التى لا يتواجد فيها عائلها الاصلى ، ومعظم تلك العوائل الثانوية من الحشائش . وقد أعطيت لعملية ابادة الحشائش عناية خاصة كوسيلة فعالة لمقاومة الامراض النباتية .

المقاومة بالطرق الزراعية

تعتبر الطرق الزراعية من أهم الوسائل فى مقاومة أمراض النبات ، وتهدف هذه الوسائل الى إستخدام العمليات المختلفة لتحقيق الظروف المثلى لنمو كل محصول من المحاصيل فى منطقة معينة بغرض زيادة قدرته على مقاومة المسببات المرضية ، كما تهدف الى جعل الظروف الظروف البيئية غير ملائمة لنشاط الطفيليات . وتشمل الطرق الزراعية الممكن إستخدامها فى مقاومة الامراض النباتية ما يأتى :

١ ـــ اختيار واعداد المكان المناسب للمحصول : اختيار التربة يعتبر عاملا هاما يؤثر على انتاجية المحصول وذلك لان التربة هى مهد البذور والمصدر الاساسى لتغذية النبات . وتختلف النباتات فى متطلباتها من التربة . تلعب العمليات الزراعية دورا كبيرا فى إصابة البادرات بالكائنات المرضية ، فالحرث

العميق للتربة يعمل على دفن عدد كبير من الكائنات المرضية ، كمسببات عفن الجذور وبذور الهالوك مما يعمل على اهلاكها . كذلك فان الحرث العميق لبقايا النباتات التى تحوى الكائنات الممرضة مثل أوراق العنب المصابة بمسبب البياض الزغبى يمنع نضج الجراثيم البيضية مما يقلل من الاصابة فى الموسم التالى . ومكان الزراعة من الناحية الجغرافية يحتل نفس أهمية نوع التربة حيث أن درجة الحرارة والرطوبة واتجاه الرياح من العوامل ذات العلاقة الوثيقة بمسببات الامراض وانتشارها .

٢ ــ تغيير ميعاد الزراعة : اختيار ميعاد الزراعة للعديد من المحاصيل ذو أهمية كبيرة فى ظهور الكثير من الامراض وكذلك فى مقاومتها . ويجب أن نضع فى الاعتبار أن ميعاد الزراعة يرتبط بنوع الارض ومناخ المنطقة ، فمثلا لمكافحة التفحم المغطى يزرع القمح الشتوى مبكرا عندما تكون درجة الحرارة والرطوبة غير ملائمين لانبات جراثيم المرض . كما أن زرع البطاطس الشتوى مبكرا يؤدى الى انتاج محصول مبكر نادرا مايصاب باللفحة المتأخرة ، ويمكن القول أن التغير فى ميعاد الزراعة يراد به الاقلال من فرصة حدوث الاصابة للنبات أو العمل على هروبه من الاصابة .

٣ ــ اضافة المخصبات للتربة : تضاف المخصبات للتربة لعدة أغراض ، أولها تعويض الفاقد من المواد الغذائية نتيجة لتوالى زراعتها بالمحاصيل المختلفة . والغرض الثانى من اضافة المخصبات هو رفع درجة مقاومة النباتات للمرض فبعض العناصر كالبوتاسيوم تزيد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من مقاومة كثير من النباتات للاصابة بأمراض معينة فى حين أن إضافة الفوسفور قد تزيد الاصابة فى حالات معينة ويقلل منها فى حالات أخرى ، ويتوقف ذلك على نوع الكائنات المريضة .

وبعكس ذلك فانه من المعروف أن زيادة الآزوت يؤثر على المحتويات الداخلية للخلية ويقلل من سمك كيوتيكل النبات مما يجعل النبات عادة أكثر

قابلية للاصابة بالأمراض . والغرض الثالث من إضافة المخصبات هو تغيير رقم حموضة التربة الذى يلعب دورا هاما فى نمو النباتات والكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة ، ففى بعض الحالات تكون درجة الحموضة المثلى لنمو النبات العائل غير ملائمة للكائنات المرضية التى تهاجمه فمثلا العائلة الصليبية يناسبها التربة التى يميل تفاعلها الى القلوية فى حين أن هذا لا يلائم نمو الطفيل الذى يسبب مرض الجذر الصولجانى ، ولذلك فان إضافة الجير للتربة يفيد فى مقاومة المرض ، وكذلك يمكن مقاومة مرض جرب البطاطس باضافة الكبريت للتربة الذى يعمل على جعل تفاعل التربة حامضيا مما لا يناسب الطفيل ولا يؤثر على العائل .

والعناصر النادرة أيضا لها أهمية خاصة فى مقاومة النباتات للاصابة بالامراض بالرغم من ضآلة الكميات التى يحتاجها النبات ، نظرا ، لان تلك العناصر لها دور كبير فى العمليات الفسيولوجية والكيمائية التى تتم فى النبات . وقد وجد أن إضافة البورون للتربة قلل من إصابة جذور البطاطس بأنواع العفن .

٤ ــ مسافات الزراعة وعمقها : النباتات المتزاحمة أكثر تعرضا للاصابة بالامراض الطفيلية من تلك المتباعدة ، ذلك لسهولة انتقال الكائنات الممرضة من نبات لاخر فى حالة التزاحم ، كما فى حالة الاصابة بأمراض عفن الجذور . كذلك فان التزاحم يسبب إرتفاع نسبة الرطوبة فى الجو المحيط بالنباتات مما يساعد على نجاح العدوى بالطفيليات . والتزاحم يساعد على انتشار الامراض التى تنتقل عن طريق مياه الرى أو الامطار كمرض البقعة الزاوية فى القطن ، وكذا الامراض التى يناسبها درجة عالية من الرطوبة كمرض التبقع البنى فى الفول ، ولذلك تجرى عمليات الخف بعد اكتمال تكشف البادرات كما يجرى تقليم الفروع المتكاثفة لاشجار الفاكهة . وكلما زاد العمق الذى توضع فيه البذور كلما زادت فرصة إصابتها بطفيليات أمراض البادرات ، ذلك لأن البادرات تحتاج لوقت طويل للظهور فوق سطح التربة مما يزيد فرصة تعرضها

للاصابة . وقد وجد أنه كلما زاد عمق زراعة القمح كلما كانت نسبة الاصابة كبيرة بكل من مرض التفحم اللوائى والتفحم المغطى .

٥ ــ الدورة الزراعية : الدورة الزراعية فى المفهوم الزراعى تعنى توالى زراعة محاصيل إقتصادية مختلفة دوريا فى مساحة من الارض قبل زراعتها بنفس المحصول مرة أخرى . والدورة الزراعية تعتبر من أكثر الطرق فاعلية لمقاومة أمراض الجذور بالاضافة الى فوائدها الاخرى كأثرها المفيد فى زيادة خصوبة الارض وفى مقاومة الافات الحشرية والحشائش الضارة .

ويجب أن نوضح أنه فى بعض الحالات لا تستخدم الدورة الزراعية كوسيلة لمقاومة الامراض لظروف اقتصادية كما يحدث فى زراعات القصب فى كوبا والأرز فى اليابان حيث أن تلك المحاصيل تدر ربحا كبيرا يغطى نفقات مقاومة الأمراض . ويراعى فى تصميم الدورات الزراعية أن تكون المحاصيل المتتابعة غير قابلة للاصابة بنفس الامراض وبذلك يمكن الحد من إنتشار مسببات الأمراض النباتية ذات المدى العوائلى الضيق ، والتى لا تستطيع المعيشة فى غياب العائل القابل للاصابة بها فترات طويلة . وقد أمكن مقاومة الكثير من أمراض الجذور باتباع دورات زراعية كما فى حالة مرض ذبول الكتان الفيوزاريومى ومرض الجذر الصولجانى فى الكرنب ومرض ذبول الطماطم البكتيرى . ويوصى باتباع الدورة الزراعية للاقلال من عدد الديدان الثعبانية الموجودة فى التربة والتى تصيب عائل معين نظرا لارتفاع تكاليف المقاومة الكيماوية . أما فى حالة الامراض الفيروسية فتستعمل الدورة الزراعية كوسيلة لمقاومة الامراض الفيروسية التى تنتقل عن طريق التربة فقط ، وعموما فهناك عوامل كثيرة تؤثر على مدى فائدة الدورة الزراعية فى مقاومة أمراض النبات وهى كما يلى :

أ ــ مدى اتساع النطاق العوائلى للطفيل وطبيعة حياته .

ب ــ مدة الدورة وترتيب المحاصيل بها .

جـ ــ التسميد العضوى ومخلفات النباتات .

٦ ــ الرى والصرف : تعمل الرطوبة الارضية الزائدة على أضعاف المجموع الجذرى للنباتات مما يعرضها للاصابة بالامراض ، بالاضافة الى أن معظم الكائنات المرضية يلائمها الرطوبة المرتفعة . زيادة الماء فى التربة قد يكون سببا مباشرا لحدوث بعض الامراض غير الطفيلية كالاصفرار والتقزم . ويمكن التحكم فى الرطوبة الارضية بطرق مختلفة كالصرف الصناعى والتحكم فى كميات مياه الرى .

٧ ــ اقتلاع النباتات المريضة : يقصد بهذه العملية المرور الدورى على النباتات وفحصها وأقتلاع المريض منها وأعدامه ، كما يحدث فى حقول إنتاج تقاوى البطاطس حيث يقتلع أى نبات يظهر أعراضا مرضية وبخاصة الفيروسية منها ، الا أنه يصعب تطبيق هذا الاجراء فى الزراعات الحقلية العادية لكثرة عدد النباتات المنزرعة ويمكن فقط أتباعها فى أطوار النباتات الاولى .

٨ ــ ملامسة وتداول الاجزاء المصابة : تنتشر بعض الطفيليات بهذه الوسيلة ، من ذلك البكتريا المسببة لمرض العفن الحلقى فى البطاطس والتى تظهر فى صورة إفرازات لزجة تلوث العبوات وماكينات التدريج وأيدى العمال ، ولذا يجب تطهير الآلات المستخدمة وكذا العبوات وأيدى العمال .

المقاومة بالطرق الكيماوية

تحتل المقاومة بالطرق الكيماوية مركز الصدارة بين طرق المقاومة المختلفة وذلك لسرعة تأثيرها وبقاء فاعليتها فترة من الوقت بعد المعاملة ، وسهولة تنفيذها . وتختلف الطرق التى يمكن بها أستخدام المبيدات الكيماوية فى مقاومة الامراض النباتية ، فبعضها يستخدم رشا وبعضها يستخدم تعفيرا ، والبعض تعامل به التقاوى والبعض تبخر به التربة أو المخازن .

ويقصد بالمطهرات الفطرية fungicides تلك المركبات الكيميائية التى تستخدم لابادة أو إيقاف نشاط الطفيل الفطرى المسبب للمرض النباتى فى أماكن تواجده سواء بعيدا عن العائل أو قريبا منه أو فى داخله دون الاضرار بالعائل النباتى . وحاليا يستخدم تعبير المبيدات الفطرية لتشمل كافة المبيدات المستخدمة فى مقاومة الامراض النباتية . والتطهير الذى يجرى بعيدا عن العائل قد يتم فى أماكن تجمعه بالتربة ويعرف بتطهير التربة أو فى المخازن ويعرف بتطهير المخازن . ويمكن إجراء تطهير العائل النباتى قبل حدوث التطفل الفعلى فتباد الطفيليات الملاصقة له ويطلق على المطهرات المستخدمة فى هذه الحالة مطهرات ظاهرية disinfestants ، وتطلق على تلك العملية التطهير الظاهرى disinfestation ، وذلك كما فى حالة تطهير التقاوى من الميكروبات الملتصقة على سطحها الخارجى أو أغلفتها الخارجية ، وتجرى عملية التطهير الظاهرى قبل الزراعة أما اذا أجرى التطهير بعد حدوث التطفل الفعلى وتمكن الطفيل من العائل فيستعمل فى هذه الحالة مطهرات كلية disinfectants ، وهى مطهرات يتعدى مفعولها سطح العائل الى أنسجته الداخلية حيث توجد أجزاء من الطفيل ، ويطلق على عملية التطهير فى هذه الحالة التطهير الكلى disinfection .

ومعظم المبيدات الفطرية المستخدمة فى عمليات مقاومة الطفيليات الممرضة تسبب قتل الطفيل . وبعض المبيدات الفطرية لا تقتل الطفيل ولكنها تعمل على إيقاف نشاطه الحيوى فلا ينمو أو يتكاثر ويبدو كما لو كان ميتا ، ويعرف تأثير مثل هذه المبيدات بأنها محدودة فطرية fungistatic .

وقد شاع إستعمال مركبات النحاس والكبريت والزئبق كمواد مطهرة فطرية منذ زمن بعيد ، كما ظهرت مركبات عضوية يدخل الكبريت أو الزئبق أو الزنك أو الحديد أو المنجنيز فى تركيبها ، وكذلك مبيدات فطرية عضوية مشتقة من الكينون أو الفينول أو الجوانيدين أو غيرها . وقد استعملت فى السنوات الاخيرة المضادات الحيوية antibiotics فى مقاومة بعض الامراض النباتية البكتيرية . أما المبيدات الفطرية الكيانية systemic fungicides فهى مواد يمكن للنبات أن يمتصها وتنتشر فى أنسجته بتركيزات يمكن بها قتل الطفيليات الموجودة بداخله اذا كان النبات مصابا بالفعل كما أنها تمنع أى إصابة للنبات تحدث خلال مدة معينة .

المبيدات الفطرية النحاسية

تستعمل فى مقاومة الامراض الفطرية والطحالب اذ أنها ذات تأثير سام عليها، ومن مركبات النحاس ما يأتى :

كبريتات النحاس : توجد على صورة بللورات زرقاء تسمى بالتوتيا الزرقاء وهى سهلة الذوبان فى الماء ، ونظرا لان محلولها حامضى التأثير فان إستعمالها على النبات لمقاومة الامراض الفطرية محدود لانها تحدث أضرارا بالنباتات وثمارها . ويمكن استعمالها فى مقاومة الطحالب (الريم) التى تنمو بمحصول الارز . وتدخل كبريتات النحاس مع غيرها فى عمل مخاليط هامة جدا فى مقاومة الفطريات وذلك باضافة الجير أو كربونات الصوديوم اليها لتقليل من تأثيرها الحامضى الضار على النباتات . ومن هذه المخاليط ، مخلوط بوردو Bordeaux mixture وعجينة بوردو Bordeaux paste ومخلوط برجاندى Burgundy mixture

مخلوط بوردو Bordeaux mixture : مخلوط أزرق اللون سهل الترويق يحضر بنسب مختلفة أكثرها انتشارا النسبة الاتية :

١ كجم كبريتات نحاس : ١ كجم جير حى : ١٠٠ لتر ماء .

ويحضر بالطريقة الاتية :

١ ــ يذاب كيلو جرام كبريتات نحاس فى ١٠ لتر من الماء فى وعاء غير معدنى وذلك بعد تكسيرها أو طحنها ليسهل ذوبانها ، ويمكن التسخين للاسراع فى عملية الاذابة ثم تصفى .

٢ ــ يطفأ الجير الحى تدريجيا بأن يرش عليه كمية قليلة من الماء فيحدث تفاعل شديد وارتفاع فى درجة الحرارة تعمل على تفتيته ، وبعد انتهاء التفاعل يعاد الرش بكمية قليلة من الماء ، وتكرر هذه العملية حتى يتم اطفاء الجير ثم يضاف الماء المتبقى الى الجير ليتحول الى لبن الجير .

٣ ــ يمزج المحلولين معا قبل الاستعمال مباشرة مع التقليب الجيد فى وعاء غير معدنى ، ويجب أن يكون محلول الكبريتات باردا .

٤ ــ يختبر المحلول بواسطة مسمار حديد جديد أو نصل مبراة لامع وذلك لاختبار وجود نحاس زائد يضر بالنبات ويسبب حرق الاوراق ، فاذا ترسب على المسمار الحديدى اللامع أو نصل المبرأة طبقة حمراء اللون دل ذلك على وجود نحاس زائد ، وفى هذه الحالة يجب اضافة جزء آخر من الجير حتى يتم التعادل .

ويستعمل المخلوط مباشرة لان تخزينه يفقده خواصه فتتبلور مكوناته ويفقد قدرته على الالتصاق . ويحضر مخلوط بوردو بالنسبة التالية عند إستعماله على النباتات الحساسة :

٥, كجم كبريتات نحاس : ١ كجم جير حى : ١٠٠ لتر ماء .

ويمكن استبدال الجير الحى بالجير المطفأ ، فيستخدم ١,٥ كجم جير مطفأ بدلا من واحد كيلو جرام جير حى . ويمتاز مخلوط بوردو بأنه قوى التأثير على الفطريات ، وقليل التأثير على النباتات وقوى الالتصاق بها . ومن عيوبه أنه يحتاج الى عناية شديدة فى التحضير ولا يمكن تخزينه ، كما أنه يترك طبقة بيضاء على الثمار فيشوه منظرها . ويستعمل مخلوط بوردو فى مقاومة أمراض البياض الزغبى ومرض اللفحة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس ، ومرض البياض الدقيقى فى الخرشوف وفى مقاومة الاشنة التى تنمو على أشجار الفاكهة والموالح .

عجينة بوردو Bordeaux paste : وتحضر بنسبة ١ كجم كبريتات نحاس : ٢ كجم جير حى : ١٠ — ١٥ لتر ماء . تذاب الكبريتات فى جزء مناسب من الماء ويطفأ الجير تدريجيا بالجزء الباقى ثم يخلطان معا جيدا حتى تتكون عجينة لونها أزرق فاتح ، وتختلف نسبة الماء المستعملة حسب قوام العجينة المطلوب . ويستعمل اناء زجاجى أو خشبى فى تحضير العجينة . وتستعمل عجينة بوردو فى طلاء الجروح ووقاية الأنسجة المعرضة خصوصا جذوع الاشجار .

أكسيد النحاسوز : يستعمل أكسيد النحاسوز على صورة مسحوق لمعاملة البذور قبل زراعتها لمقاومة مرض ذبول البادرات ، ويمتاز بقدرته الكبيرة على الالتصاق على البذور الملساء . وتزداد قدرة أكسيد النحاسوز كمطهر فطرى كلما صغر قطر حبيباته . ويستعمل أكسيد النحاسوز أيضا فى مقاومة وعلاج أمراض البياض الزغبى ومرض اللفحة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس وتجعد أوراق الخوخ . ومن أفضل التجهيزات التجارية من اكسيد النحاسوز ، بيرينوكس Perenox وقد استعمل بنجاح بتركيز ٠,٣ — ٠,٥٪ .

أكسيكلوريد النحاس : يستعمل مثل أكسيد النحاسوز فى معاملة البذور وكذلك فى مقاومة أمراض البياض الزغبى ومرض اللفحة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس وأمراض التبقع وتجعد أوراق الخوخ . ومن أفضل التجهيزات التجارية من اكسيكلورور النحاس ، كوبرافيت Cupravit وقد إستعمل بنجاح بتركيز ٠,٣ — ٠,٥٪ .

التأثير السام للمبيدات النحاسية على الفطريات

تؤثر المبيدات النحاسية تأثيرا ساما على الفطريات ، ويرجع التأثير السام للمبيدات النحاسية الى تكوين نحاس ذائب ، وأن النحاس المنفرد من متبقى المبيد على سطح النبات هو الذى يسبب قتل جراثيم الفطريات . وقد عزى العلماء تكوين النحاس الذائب بفعل عوامل مختلفة ، ومن ضمن هذه العوامل ثانى أكسيد الكربون وأملاح الامونيوم الذائبة فى ماء المطر أو قطرات الندى . وقد تعمل الافرازات التى ينتجها النبات أو نقط الادماع على تكوين النحاس

الذائب والرأى المرجح للتأثير السام هو تأثير إفرازات الجراثيم نفسها على اذابة النحاس ، وقد وجد أن هذه الافرازات تحتوى على حامض ماليك وأحماض أمينية ، وأن أملاح النحاس لحامض الماليك تعمل على تسهيل نقل النحاس الى الجدار الخلوى للجرثومة الفطرية ، حيث أن هذه الاملاح قابلة للذوبان فى الدهون وبذلك تستطيع أن تمر خلال الجدار الخلوى للجرثومة ، وتتداخل أيونات النحاس فى العمليات الحيوية داخل الجراثيم مما يؤدى الى منع انباتها .

تأثير المبيدات النحاسية على النباتات

قد يحدث بعض الضرر للنباتات التى ترش بكمية زائدة من المبيدات النحاسية مثل تكوين بعض البقع الأرجوانية أو البنية على الاوراق أو الثمار نتيجة لترسيب مادة الرش عليها خصوصا من مخلوط بوردو مما يتسبب عنه قتل بعض خلايا البشرة وإحلال نسيج فلينى محلها . ولا ينصح باستعمال المبيدات النحاسية لمعاملة بذور النباتات الصليبية وذلك لحساسيتها الشديدة لمركبات النحاس .

المبيدات الفطرية الكبريتية

يستخدم عنصر الكبريت كمبيد فطرى ، كما يستخدم لهذا الغرض بعض مركباته العضوية وغير العضوية .

الكبريت العنصرى : الكبريت عنصر ذو لون أصفر ، لا يذوب فى الماء ولكنه يذوب فى ثانى كبريتور الكربون . ويمكن الحصول على الكبريت العنصرى فى الصور الاتية :

أ) زهر الكبريت : وهو مسحوق ناعم ويستعمل فى التعفير بمعدل ٨ ــ ١٠ كجم للفدان (٢٠ ــ ٢٥ كجم / هكتار) .

٢) الكبريت القابل للبلل : وهو مسحوق ناعم يضاف اليه مواد ناشرة ولاصقة كالكازين والجيلاتين وغيرها لتساعد على انتشاره بسهولة فى الماء وتستعمل رشا بنسبة ١٪ .

٣) الكبريت الغروى أو الميكرونى : وهو مسحوق ذو جزيئات ناعمة جدا يكون محلولا غرويا فى الماء ويستعمل رشا بنسبة ١و٠٪ .

مركبات عديد الكبريتيد : وهى مركبات تتكون نتيجة إتحاد الكبريت مع عنصر من العناصر القلوية ، ومن أهم هذه المركبات مخلوط الجير والكبريت ، ويحضر مخلوط مركز بالنسبة الآتية :

١ كجم جير حى : ١ كجم كبريت ناعم : ١٠ لتر ماء .

وذلك كالاتى :

١ — يطفأ الجير الحى .

٢ — يوضع الكبريت الناعم فى شاشة تربط على شكل صرة وتعلق فى لبن الجير .

٣ — يغلى المحلول ويستمر فى الغليان لمدة ٧٥, — ١ ساعة حتى يتبقى منه الثلثان ويصبح لونه ذهبى .

٤ — يترك المحلول لتترسب منه الشوائب لمدة ٢٤ ساعة ثم يسحب السائل الرائق ويعبأ فى زجاجات لحين الاستعمال .

وعند الاستعمال يخفف بالماء بنسبة ١ : ١٠ .

ويستخدم مخلوط الجير والكبريت فى علاج أمراض البياض الدقيقى ومرض الجرب فى الكمثرى والتفاح .

تأثير الكبريت على الفطريات

يعزى تأثير الكبريت على الفطريات الى واحد أو أكثر من الاسباب التالية :

١ — تأثير طبيعى : بأن تولد حبيباته شحنات كهربائية تؤثر على الفطر وتهلكه . أو تعمل بللوراته كعدسات تجمع أشعة الشمس فتولد الحرارة الكافية لقتله .

تأثير كيماوى : وذلك بأن يتأكسد الكبريت الى ثانى أكسيد الكبريت (كب أ٢) أو يختزل الى كبريتور أيدروجينى (يد٢ كب) ، وهمامركبان

ساماں للفطريات . ومن المعروف أن تأثير الكبريت على الفطر يزداد كلما قلت حجم جزيئاته كما هو الحال فى الكبريت الغروى ، حيث يعمل الكبريت كمستقبل قوى لذرات الايدروجين ويتنافس مع المواد الاخرى المستقبلة للايدروجين والموجودة بالخلية . وعلى ذلك فهو يوجد فى تفاعلات الايدروجين التى تحدث فى الخلية .

ويعتقد بعض العلماء بأنه تتكون مركبات عديدة الكبريتيد عند تلامس الكبريت بجراثيم الفطر وهذه تعمل كمنشطات للتفاعلات الانزيمية مما يؤدى الى الموت .

تأثير الكبريت على النباتات

ليس للكبريت أو الجير الكبريتى تأثير ضار على النباتات الا اذا أرتفعت درجة الحرارة حيث أنه يحرقها ، وهناك بعض النباتات الحساسة للكبريت sulphur shy والتى تتأثر بشدة عند معاملتها به مثل نباتات الخرشوف . ولتقليل تأثير الكبريت تضاف مواد خاملة مثل التلك أو تراب الفرن بنسبة ١ كجم كبريت الى ٥ — ١٠ كجم مادة خاملة . ويستعمل الكبريت فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى وبعض أمراض الصدأ على النباتات الصغيرة مثل الورد وبعض أمراض التبقع مثل أنثراكنوز البطيخ .

المركبات الكبريتية العضوية

وأهم المركبات الكبريتية العضوية المستعملة كمبيدات فطرية مركبات داى ثيوكرباماتت والكابتان .

ومن أهم مركبات الداى ثيوكرباماتت مايأتى :

١) ثانى ميثايل ثانى ثيوكرباماتت الحديديك ويعرف تجاريا باسم فربام Ferbam .

٢) ثانى ميثايل ثانى كرباماتت الزنك ويعرف تجاريا باسم زيرام Ziram .

٣) رابع ميثايل ثانى كبريتيد الثيورام ويعرف تجاريا باسم ثيرام Thiram

٤) ن — ميثايل ثانى ثيوكرباماتت الصوديوم ويعرف تجاريا باسم فابام Vapam .

٥) إيثيلين ثنائى ثانى ثيوكربات الزنك ويعرف تجاريا باسم زينب Zineb أو دايثين ز ــ ٧٨ (Dithane Z- 78) .

٦) إيثيلين ثنائى ثانى ثيوكربامات المنجنيز ويعرف تجاريا باسم مانب Maneb أو دايثين م ــ ٢٢ (Dithane M-22)) .

ويستخدم الفربام والزيرام والزينب والمانب بتركيزات تتراوح من ٠,١٥ ــ ٠,٢٥٪ فى مقاومة كثير من الأمراض النباتية بنجاح مثل أمراض اللفحة والبياض الزغبى . ويستخدم الثيرام فى معاملة البذور ، والفابام فى تبخير التربة .

التأثير السام لمركبات داى ثيوكربامات

يرجع التأثير السام لمركبات داى ثيوكربامات الى تحلل هذه المركبات إلى إيثلين ثنائى كبريتيد الثيورام ethylene thiuram disulphide وهذه بدورها تتحول إلى إيثيلين ثانى أيزوثيوسيانات ethylene diisothiocyanate بتعرضها للظروف الجوية فى الحقل . وهذا المركب يتحد مع مجاميع كبريتيد الإيدروجين (يد كب) الموجودة بالفطريات وبذلك تعمل على تثبيط عمل الانزيمات المحتوية على مجموعة كبريتيد الايدروجين .

الكابتان Captan وتركيبه الكيماوى

N - trichlorome thylthiotetrahydrophtalimide

ويعرف تجاريا باسم أرثوسيد Orthocide ، ويوجد منه عدة صور تجارية أهمها أرثوسيد ٥٠ وهو على هيئة مسحوق قابل للبلل يحتوى على ٥٠٪ كابتان ويستخدم فى وقاية المجموع الخضرى من الاصابة بأمراض نباتية عديدة كاللفحة المتأخرة والمبكرة فى كل من البطاطس والطماطم والتبقع البنى فى الفول والبياض الزغبى فى العنب والبياض الزغبى فى القرعيات وجرب الكمثرى والتفاح وذلك بتركيز ٠,٢٥٪ ، ومن صور الكابتان التجارية الاخرى أرثوسيد ٧٥ ويحتوى على ٧٥٪ كابتان ويستعمل فى معاملة البذور لمقاومة الذبول الطرى فى بادرات كثير من المحاصيل وذلك بتركيز ٠,٢ ــ ٠,٧٪ حسب المحصول .

المركبات الفطرية الزئبقية

تستعمل المبيدات الزئبقية بصفة خاصة فى معاملة التقاوى ولا تستخدم مباشرة على الاجزاء النباتية التى يستخدمها الانسان أو الحيوان حيث أنها شديدة السمية ويوجد من المبيدات الزئبقية مركبات أو مستحضرات غير عضوية ، وأهمها مايأتى :

كلورية الزئبقيك (السليمانى) Mercuric chloride : وهى مادة بيضاء اللون بللورية قليلة الذوبان فى الماء ، وتستعمل كمحلول بنسبة ٠,١٪ عادة لمعاملة درنات البطاطس ضد مرض الجرب العادى والقشرة السوداء ، وكذلك فى معاملة كثير من بذور محاصيل الخضر ، ونظرا لتأثيرها السيء على إنبات البذور فيفضل عليها المركبات الزئبقية العضوية .

كلوريد الزئبقوز Mercurous chloride : يستعمل بصفة خاصة فى معاملة تقاوى البصل لمقاومة مرض العفن الابيض .

سريسان Ceresan : وتركيبه الكيميائى ethyl mercury chloride وهو مسحوق ذو لون أحمر ويستعمل فى تطهير التقاوى بمعدل ٢ ــ ٦ جم / كجم من التقاوى .

سريسان جديد محسن New Improved Ceresan : وتركيبه الكيميائى Ethyl mercuric phosphate وهو يستعمل فى تطهير التقاوى بمعدل ٥, جم / كجم من التقاوى .

وهناك مركبات عضوية أخرى تحت أسماء تجارية مثل أجروسان Agrosan وسميسان Semesan وجرانوسان Granosan وتستعمل فى تطهير التقاوى بنسبة ٢ ــ ٥ جم / كجم من التقاوى .

التأثير السام للمبيدات الزئبقية

يتوقف التأثير السام للمبيدات الزئبقية على مقدار ذوبان جزيئات المركب

الزئبقى فى المكونات الدهنية لجدر جراثيم الفطريات ثم دخول الزئبق الى داخل الجراثيم ذاتها وعند دخول المركبات الزئبقية ولو بتركيزات قليلة داخل جراثيم الفطريات فانها تتحد مع مجاميع كبريتيد الايدروجين (يد كب) الموجودة طبيعيا فى تلك الجراثيم ويتسبب عن ذلك موتها .

مطهرات عضوية أخرى

يوجد خلاف ماذكر من المطهرات العضوية الكبريتية الزئبقية مطهرات عضوية أخرى نذكر منها مايأتى :

داكونيل Daconil : والمادة الفعالة فيها chlorothalonil وتوجد عادة بنسبة ٧٥٪ ويستخدم فى مقاومة كثير من تبقعات الاوراق على محاصيل الخضر والزينة مثل لفحتى الطماطم والبطاطس وعفن الاوراق فى الطماطم ، وكذلك يفيد فى معاملة المسطحات الخضراء ــ يستخدم بمعدل ٩٠ الى ١٥٠ جم مادة فعالة / ١٠٠ لتر ماء .

كلورانيـــل Chloranil : وتركيبـــه الكيميـــائى tetrachloro- p- benzoquinone ، ويباع تحت الاسم التجارى سبرجون Spergon ، وهو مسحوق أصفر يستعمل لمعاملة بذور كثير من المحاصيل مثل القطن وفول الصويا والبسلة والفاصوليا وغيرها .

دايكلون Dichlone : وتركيبـــه الكيميـــائى 2,3-dichloro- 1,4 naphthoquinone ، ويباع تحت الاسم التجارى فيجون Phygon ويستعمل أساسا كمطهرات لبذور البقوليات والقرعيات والأرز والذرة الشامية والقمح .

كاراثين Karathane : تركيبه الكيميائى 2,4- dinitro-b-capryl cronate ، ويوجد على هيئة صور مختلفة فقد يوجد على هيئة مسحوق أصفر قابل للبلل أو يوجد على هيئة مستحلب مركز أو يوجد على هيئة مسحوق للتعفير . والكاراثين مبيد فعال ضد أمراض البياض الدقيقى والحلم ويستعمل بتركيز

٠٥, ــ ١,٠٪ ويمكن أعتبار الكاراثين بديل جيد لمركبات الكبريت فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى على النباتات الحساسة للكبريت بصفة خاصة .

مركب خامس كلوريد نيتروبنزين Pentachloronitrobenzene : ويعرف تجاريا باسم PCNB أو تراكلور Terraclor وهذا المركب فعال فى مقاومة بعد فطريات التربة مثل رايزوكتونيا سولانى

دكسون Dexon : وتركيبه الكيماوى p- dimethylamino- benzenediazo sodium sulfonate ، وهو على هيئة مسحوق قابل للبلل ذو لون أصفر يحتوى على ٧٠٪ من المادة الفعالة ويستعمل لوقاية البادرات من الذبول الطرى وذلك بخلط المبيد مع التربة أو تبليل التربة بالمبيد .

مورستان Morestanوتركيبه الكيماوى 6- methyl-quinoxaline- 2,3- dithiol- cyclocarbamate وهو على هيئة بللورات صفراء ويستعمل بنجاح ضد أمراض البياض الدقيقى بتركيز ٠٢, ــ ١,٠٪ .

هينوزان Hinosan : مركب فسفورى عضوى يستخدم فى مقاومة مرض لفحة الارز .

فورمالين Formalin : يوجد على صورة سائل بتركيز ٤٠٪ ويستعمل فى تطهير التربة والمخازن والالات الزراعية والاصص المعدة لاختبار تأثير العدوى بالمسببات المرضية المختلفة على النباتات .

المبيدات الفطرية الجهازية

وهى تختلف عن المبيدات السابقة حيث أنها تستطيع أن تنفذ داخل النبات وتنتشر داخل أنسجته دون أن تفقد أثرها القاتل على الطفيليات الممرضة وبذلك يمكنها قتل هذه الطفيليات فى أماكن تغلغلها داخل النبات ، وتدخل هذه المبيدات الجهازية عن طريق التربة بالامتصاص بواسطة المجموع الجذرى أو عن طريق انتشار المبيد من سطوح الاوراق ، ومن أكثر هذه المبيدات استخداما وفاعلية مركب بنليت Benlate ومركب فيتافاكس Vitavax .

المقاومة بالطرق البيولوجية

تعتمد طرق المقاومة الحيوية للامراض النباتية على تشجيع نمو كائنات فى التربة تضاد فى نموها ونشاطها نمو ونشاط كائنات أخرى موجودة فى التربة وممرضة للنبات ويحدث التضاد بين كائنات من مجموعة واحدة كالفطريات التى تضاد فطريات أخرى أو ديدان ثعبانية تضاد ديدان ثعبانية أخرى أو يحدث بين مجاميع مختلفة فبعض البكتريا تضاد بعض الفطريات أو فطريات تضاد ديدان ثعبانية،ويتخذ التضاد antagonism أشكالا مختلفة وهى المنافسة والتضاد الحيوى والافتراس والاخير يعرف أحيانا بالتطفل الثانى أى تطفل طفيل ثانى على طفيل أول ، ويعتمد التضاد فى الحشرات على الافتراس غالبا بينما يعتمد التضاد فى الامراض النباتية على المنافسة والتضاد الحيوى .

المنافسة Competition

تتنافس أحياء التربة على الاكسجين والغذاء والماء والمكان ، فاذا زاد نمو ونشاط كائن أو كائنات معينة فان ذلك يتم على حساب كائنات أخرى منافسة لها . طبيعة التربة وصفاتها ومدى مابها من غذاء وماء تحدد نوع ما يقطنها من كائنات فاذا غيرنا من بعض خواصها يتغير تبعا لذلك أنواع أوعداد أحيائها ، وقد إستغل العلماء هذه الظاهرة فى مقاومة بعض الامراض . يلعب التسميد العضوى دورا واضحا فى تقليل الاصابة بكثير من أمراض التربة نتيجة لتشجيعه لنمو كائنات تنافس المسببات المرضية ، ففى دراسات بكندا أمكن تقليل الاصابة بمرض جرب البطاطس المسبب عن البكتريا *Stretomyces scabies* بحرث نباتات الشيلم rye الخضراء فى الارض ، وفى أريزونا أمكن مقاومة عفن الجذور المتنسبب عن الفطر *Phymatotrichum omnivorum* باضافة سماد الحظائر للتربة . وقد وجد أن السماد العضوى يشجع التكاثر السريع لكائنات التربة وبهذا يحد من انبات جراثيم الطفيليات ونمو هيفاتها وقد يسرع فى تحلل الاجزاء التكاثرية . وقد وجد أن الأجسام الحجرية للفطر *P. omnivorum* تتحلل بعد معاملة التربة بزرق الدواجن أو روث الحيوانات .

من المعاملات التى تجرى للتربة لتغيير التوازن الطبيعى للكائنات الدقيقة بها

تغيير درجة الحموضة واضافة بعض المبيدات ، فقد وجد أنه فى الاراضى القلوية الطينية تقل فيها الاصابة بكثير من أمراض الذبول الفيوزاريومى فى حين تزداد معدلات الاصابة بهذه الامراض فى الاراضى الحامضية الرملية . وقد لوحظ أنه فى الاراضى التى لا تشجع فطر الفيوزاريوم ، تموت وتتحلل أنابيب انبات الجراثيم بفعل تزاحم ونشاط البكتريا وتنافسها على الغذاء والاكسجين أو تجمع بقايا النشاط البكتيرى . ولهذا فتغير حموضة التربة أو رطوبتها هى عوامل غير مباشرة فى الاصابة بالفيوزاريوم أما العامل المباشر فهو المنافسة مع البكتريا ولهذا فان اصلاح خواص التربة يعتبر وسيلة ناجحة فى مقاومة فيوزاريوم الذبول .

المثال المشهور على الجمع بين المبيدات والمقاومة الحيوية ، هو عن مقاومة فطر *Armillaria mellea* مسبب عفن الجذور ، فقد وجد أن تبخير التربة بمبيد ثانى كبرتيد الكربون CS_2 بتركيز منخفض (٢٨٥٠ لتر / هكتار أو ١٢٠٠ لتر / فدان) يقتل الفطر فى التربة ولكن يضعف الاجزاء المختبئة مثل الميسليوم الداخلى فى جذور النباتات . لا تؤثر المبيدات تأثير كبيرا على بعض كائنات التربة مثل الفطر *Trichoderma viride* الذى ينمو بغزارة فى التربة بعد التبخير لضعف منافسة الكائنات الدقيقة الاخرى ويقوم بمنافسة شديدة لمن بقى فى التربة من فطر *Armillaria* ، وعندما إستخدم مركب بينوميـل Benomyl بدلا من CS_2 أباد الفطر *T. viride* ونتج عن ذلك نشـاط *A. mellea* بعد المعاملة .

التضاد الحيوى Antibiosis

بعض كائنات التربة تؤدى عملها المضاد عن طريق إفرازها لمضادات حيوية antibiotics. ومن الفطريات التى تفرز مضادات حيوية فطر *Trichoderma viride* الذى يفرز المضادين الحيويين جليوتوكسين Gliotoxin وفيريدين Viridin والفطر *Penicillium notatum* الذى يفرز البنسلين . ومن بكتريا التربة التى تفرز مواد مضادة بعض سلالات *Bacillus subtilis* التى أمكن إستخدامهـا تجريبيا باضافتها إلى التربـة لتقليـل أصابـة الـذرة الشاميـة بلفحة البادرات المسبب عن *Fusarium roseum* . وفى دراسات على جرب

البطاطس فى جنوب كاليفورنيا زرعت البطاطس فى نفس الارض لمدة ١٣ عاما متتالية وأمكن منع زيادة مرض الجرب عاما بعد آخر عندما زرع فول الصويا سنويا وقلب فى الارض قبل زراعة البطاطس ، فى حين أنه فى معاملة مماثلة قلب فيها الشعير الاخضر بدلا من فول الصويا حدثت زيادة مستمرة فى الجرب ، كما وجد فى المعاملتين نمو ونشاط سلالة من *B. subtilis* تضاد *S. scabies* بالتربة وبنفس الكثافة فى المعاملتين الا أنه لوحظ أن المضاد الحيوى الناتج عن باسلس أنتج بكميات أعلى فى حالة فول الصويا عن الشعير .

التطفل الثانى hyperparasitism

شوهد تطفل فطريات على فطريات أخرى ، فالبعض يلتف هيفاته حول هيفات الفطر الثانى والبعض يرسل ممصات من الفطر الاول داخل خلايا الفطر الثانى ، من ذلك بعض فطريات *Fusarium* شوهدت ملتفة حول هيفات الفطر *Rhizoctonia* ، كما شوهدت هيفات الفطر *T. viride* ملتفة حول فطريات اخرى ويصحب ذلك افرازه لاحماض أمينية تمنع نمو الفطر المتطفل عليه .

المقاومة الحيوية باستخدام نباتات راقية

١) بعض النباتات لها القدرة على جذب بعض طفيليات النبات بدرجة عالية وقد أستخدم بعضها لجمع المسبب المرضى من التربة . من ذلك زراعة الكتان فى الاراضى المصابة بهالوك الفول حيث وجد أن الكتان تفرز جذوره مواد تنبه إنبات بذور الهالوك ولكنها لا تصاب به ، فتنبت بذور الهالوك ثم تموت . كذلك إستخدم نبات *Crotalaria spectabilis* فى أرض ملوثة بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* مع زراعة الخيار فأعطى أصابات ضعيفة كما جرب نفس النبات فى حدائق الخوخ المصابة بالنيماتودا بزراعته كمحصول بين الشجر cover crop لمدة خمس سنوات فزاد المحصول السنوى أكثر من خمسة أضعاف .

تهاجم يرقات النيماتودا فى الحالات السابقة نباتات *C. spectabilis* حيث تفضلها عن المحصول الاساسى ولكن النبات لا يكون الخلايا العملاقة giant cells فتجوع اليرقات ولا يتم تطورها .

٢) استخدام نباتات مانعة Inhibitory plants : وجد أن نباتات البطاطس النامية بجوار نباتات خردل تقل فرص اصابتها بمرض النيماتودا الذهبية المتسبب عن *Heterodera rostochiensis* عن النباتات البعيدة عن الخردل ، وأظهرت الدراسات أن جذور نبات الخردل تفرز مادة Phenyl isothiocyanate التى تمنع فقس حوصلات النيماتودا . وبدراسة بذور الخردل وجد أنها تحتوى مادة allyl isothiocyanate الاقوى مفعولا ولهذا فان أضافة بذور الخردل الى تربة البيت peat وأضافته للتربة وقت الزراعة أعطت مقاومة جيدة . التأثير فى حالة الخردل هو تأثير منع inhibitory وليس تأثير أبادى اذ أن الحويصلات تستمر حية .

مفهوم المكافحة المتكاملة لامراض النبات

المكافحة المتكاملة هى أسلوب شامل يستخدم فيه أنواعا مختلفة من تكنولوجيا المكافحة مع التوفيق بينها ضمن اطار عام يوضع طبقا لسياسة معينة وتعنى بالعمل على الاستفادة من طرق المكافحة الزراعية الميكانيكية والحيوية والكيماوية معا مع الاستفادة والاهتمام باجراءات الحجر الزراعى ، حيث تتبع أولا الطرق الزراعية لتخفف من شدة الاصابة ومنع انتشارها ثم نلجأ بعد ذلك اذا ما أدعت الحالة إلى أستخدام المبيدات مع العمل دائما على تشجيع الدور الذى تلعبه الاعداء الحيوية .

ولعمل برنامج مكافحة متكامل لمرض نباتى يجب أن تجرى الدراسات التالية :

١) معرفة تاريخ حياة الطفيل وعوائله الرئيسية والثانوية وسلوكها والتوزيع الجغرافى للمرض وتعاقب أجيال الطفيل والظروف البيئية الملائمة لتكاثر وأنتشار المرض .

٢) محاولة التعرف على الاعداء الحيوية للمسبب المرضى سواء كانت مفترسة كالفطريات التى تفترس الديدان الثعبانية أو متطفلة مثل الفطر تريكودرما المتطفل على فطر سكلوروشيم ، أو كائنات تمرض المسبب المرضى مثل الفيروس البكتيرى (البكتيريوفاج) أو فطر الفيوزاريوم الذى يصيب

نبات الهالوك . ويجب الأخذ فى الاعتبار أن تلك الوسيلة وحدها لا يمكنها القضاء على المرض قضاء مبرما لان تلك الكائنات المستخدمة تجابه فى الطبيعة باعداد كبيرة من الكائنات الموجودة فى البيئة التى توقفها أو تشل نشاطها ، لان تلك الاعداء الحيوية حتى نصل للفائدة المرجوة منها لابد أن تتوطن فى البيئة أولا . ويجب دراسة الظروف البيئية الملائمة للعدو الحيوى حتى يمكن توفيرها على أن يضاف للتربة أو يرش على النباتات بتركيز كاف يضمن القضاء على المسبب المرضى أو الاقلال من اعداده وبالتالى من أثره .

٣) معرفة الطرق الزراعية الكفيلة بالاقلال من المرض فالتربة الحامضية تعمل على انتشار الجذر الصولجانى فى الكرنب والقلويه تعمل على إنتشار الجرب العادى فى البطاطس . وجد أن الازالة الكاملة لقمم نبات البلادونا لاستخدامه للاغراض الطبية زاد كثيرا من اصابة النباتات بالفطرين فيتوفثورا والبثيوم عما اذا ترك فرع واحد من النبات دون قطع . كما أن ملامسة ماء الرى لجذوع أشجار الموالح يعمل على زيادة اصابتها بمرض التصمغ . ازالة الحشائش تعمل على أن يكون نمو النباتات قويا مما يجعلا أكثر مقاومة للاصابة بالامراض .

المراجع العربية

ابراهيم ، اسماعيل على وحسين العروسى وسمير ميخائيل ومحمد عبد الرحيم ١٩٦٨ . أساسيات وطرق مقاومة الامراض النباتية . دار المعارف . القاهرة

السواح ، محمد وجدى ١٩٦٦ . أمراض أشجار الفاكهة وطرق مقاومتها . الطبعة الثانية . دار المعارف ، القاهرة .

العروسى ، حسين وسمير ميخائيل وعماد الدين وصفى ١٩٨٩ . الأطلس النباتى . مكتبة المعارف الحديثة ــ الاسكندرية .

الهلالى ، عباس فتحى ١٩٦٦ . أمراض النبات . الطبعة الرابعة . دار المعارف . القاهرة .

حماد ، شاكر محمد وحسين العروسى ومحمود عبد الحليم عاصم ١٩٦٥ . أفات وأمراض الخضر ومقاومتها . الدار القومية للطباعة والنشر . القاهرة .

رجب ، محمود ماهر ومصطفى محمد فهيم ويوسف عبد المجيد عبده والسيد أحمد سلامه . ١٩٨٦ . مطبعة جامعة القاهرة .

المراجع الأجنبية

Agrios, G.N. 1979. Plant Pathology. Acad. Press, N.Y. and London.

ALexopoulos, C.J., 1964. Introductory Mycology, Wiley, N.Y.

Barnes, E.H. 1978. Atlas and manual of Plant Pathology. Prenum Press, N.Y.

Bird, I. and K. Maramorosch, 1975. Tropical diseases of legumes. Acad. Press, N.Y.

Dickson, J.G. 1956. Diseasese of field crops·Mc Graw Hill, N. Y.

F.A.O. 1976. Three world food surveys. Arnold press, N.Y.

Gruzdyev, G.S., V.A. Zinchenko, V.A. Kalinin and R.I. Slovtson. 1988. The chemical protection of Plants. Mir Pub; Moscow.

Horsfall, J. G. and E.B. Cowling. 1977. Plant disease. An advanced treatise.Acad. Press, N.Y.

Kranz, J., H. Schmuttener and W. Koch. 1977. Diseases, pests and weeds in tropical crops. V.P. Parey, Berlin.

Marlin, H.C., 1973. The scientific principles of crop protection. Arnold, London.

Mc Gee, D.C. 1988. Maize diseases. A reference source for seed technologists. APS Press st. Poul, Minnesota USA.

Mehrotra, R.S. 1980. Plant Pathology. Tata Mc Graw-Hill, New Delhi.

Roberts, D.A. and C.W. Boothroyd. 1972. Fundamentals of Plant Pathology. Freeman Co., S.F.

Siegel, M.R. and H.D. Sisler. 1977. Antifungal compounds, Vol I. Discovery, Development and uses. Marcel Dekker, N.Y.

Spenser, D.M. 1978. The Powdery Mildews, Acad. Press. London.

Stakman, E. and J. G. Harrar. 1957. Principles of Plant Pathology. Ronald Press, N.Y.

Stover, R.H. 1972. Banana, plantain and obaca Diseases. Commonwealth Mycological Inst., Kew, Surrey, England.

Streets, R.B. 1975. The diagnosis of Plant diseases. Univ. Arizona Press, USA.

Strobel, G.A. and D.E. Mathre. 1970.Outline of Plant Pathology. Reinhold Co., N.Y.

Suryanarayana, D. 1978. Seed Pathology. Vikas Publ. House PVT, Ltd., New Dlhi.

Walker, J.C., 1969. Plant Pathology. Mc Graw-Hill, N.Y.

Wheeler, B.E.J. 1975. An introduction to Plant diseases. John Wiley, London.

White-Stevens, R. 1976. Pesticides in the environment, Vol. 2, Dekker, N.Y.

Whitney, P.J. 1976. Microbial plant pathology. Hutchinson Co., London.

الفهرس

تم بحمد الله

رقم الايداع ٢٧٨١ / ١٩٩٢
الترقيم الدولى I.S.B.N. 977 - 03 - 0093 - 4

مركز الدلتا للطباعة
٢٤ شارع الدلتا ـ اسبورتنج
تليفون : ٥٩٥١٩٢٣